Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. D. Plester

Biochemische Untersuchungen an Liquor und Innenohrflüssigkeiten des Meerschweinchens bei Normo- und Hyperglykämie

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
FRANZ-WERNER GLÖGGLER
aus Neuburg a.d. Donau

1985

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546514_0017

Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. D. Plester

Biochemische Untersuchungen an Liquor und Innenohrflüssigkeiten des Meerschweinchens bei Normo- und Hyperglykämie

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
FRANZ-WERNER GLÖGGLER
aus Neuburg a.d. Donau

1985

Dekan:	Professor Dr. H. D. Waller
1. Berichterstatter:	Professor Dr. D. Plester
2. Berichterstatter:	Privatdozent Dr. G. Brügmann

---

gedruckt bei H.- J. Köhler · Reprografischer Betrieb · Tübingen

INHALTSVERZEICHNIS Seite

1.	Einleitung	1
1.1.	Kurzer historischer Überblick	1
1.2.	Problemstellung	1
2.	Material	5
2.1.	Versuchstiere	5
2.3.	Chemikalien und Pharmaka	8
3.	Methoden	9
3.1.	Vorversuche	9
3.1.1.	Operatives Vorgehen	9
3.1.2.	Weiterbehandlung der Proben	10
3.2.	Hauptversuche	11
3.2.1.	Operatives Vorgehen	11
3.2.2.	Entnahme der Proben	12
3.2.3.	Weiterbehandlung der Proben	13
3.2.4.	Analyse der Proben	14
3.2.4.1.	Bestimmung der K^+- und Na^+- Konzentration	14
3.2.4.2.	Gesamtproteinbestimmung	14
3.2.4.3.	Bestimmung der Glucosekonzentration	15
3.3.	Statistische Methoden	17
3.3.1.	Vorversuche	17
3.3.2.	Hauptversuche	17
4.	Ergebnisse	19
4.1.	Vorversuche	19
4.1.1.	Serumglucosewerte bei Normaltieren	19
4.1.2.	Serumglucosewerte bei Glucosetieren	19
4.2.	Hauptversuche	21
4.2.1.	Serumglucosewerte bei Normoglykämie	21
4.2.2.	Serumglucosewerte bei experimenteller Hyperglykämie	22
4.2.3.	Liquor cerebrospinalis	23
4.2.3.1.	Normoglykämie	23
4.2.3.2.	Hyperglykämie	24
4.2.4.	Perilymphe der Scala tympani	26
4.2.4.1.	Normoglykämie	26
4.2.4.2.	Hyperglykämie	27
4.2.5.	Perilymphe der Scala vestibuli	29
4.2.5.1.	Normoglykämie	29
4.2.5.2.	Hyperglykämie	30

		Seite
4.2.6.	Endolymphe der Cochlea	32
4.2.6.1.	Normoglykämie	32
4.2.6.2.	Hyperglykämie	33
5.	Diskussion der Ergebnisse	34
5.1.	Fehlerdiskussion	34
5.2.	Diskussion der einzelnen Flüssigkeiten	37
5.2.1.	Serum	37
5.2.2.	Liquor cerebrospinalis	40
5.2.3.	Perilymphe der Scala tympani	42
5.2.4.	Perilymphe der Scala vestibuli	45
5.2.5.	Endolymphe der Cochlea	47
5.3.	Schlußbetrachtung	48
5.4.	Zusammenfassung	50
Tabellen		51
Abbildungen		70
Literaturverzeichnis		80

1. Einleitung

1.1. Kurzer historischer Überblick

Das Innenohr, als Sitz des Hör- und Gleichgewichtsorgans, erweckte schon seit Jahrhunderten das Interesse zahlreicher Forscher.
Zunächst standen anatomische und histologische Untersuchungen im Vordergrund (COTUGNO 1775, REISSNER 1851, v. KÖLLIKER 1861), da die fehlenden technischen Möglichkeiten weitergehende Versuche, hinsichtlich physikalischer und chemischer Vorgänge, unmöglich machten.
MENIERE fand 1861 bei einer Frau, die nach heftigen Schwindelattacken und plötzlichem Verlust des Gehörs verstorben war, als einzige Veränderung, die Bogengangsflüssigkeit von einer "plastischen, rötlichen Lymphe" verdrängt.
Da Ursprung, Funktion und Zusammensetzung der Innenohrflüssigkeiten noch im Dunkeln lagen, beschäftigten sich immer mehr Forscher mit diesen Fragen.Biochemische Untersuchungen dieser Flüssigkeiten gibt es seit den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts (SZASZ 1923, KAIEDA 1930).
Im Vordergrund stand hierbei zunächst die Analyse der anorganischen Bestandteile. Einen entscheidenden Fortschritt brachten die Untersuchungen von SMITH, LOWRY und WU 1954. Sie fanden in der Perilymphe des Meerschweinchens einen hohen Natrium- und einen geringen Kaliumgehalt. Die Endolymphe der Cochlea zeigte jedoch eine genau entgegengesetzte Verteilung dieser Ionen. Weitere Untersuchungen von CITRON et al. 1956 am Meerschweinchen, RODGERS et al. 1966 am Meerschweinchen, COHN et al. 1971 am Hund und SILVERSTEIN 1973 am Menschen, um nur einige Autoren zu nennen, bestätigten diese Ergebnisse. Dennoch schwanken die Werte der einzelnen Autoren noch erheblich, nicht nur zwischen den untersuchten Tierarten, sondern auch innerhalb der einzelnen Tierspezies. Dies läßt sich einerseits mit Ver-

unreinigungen der Endolymphen, vor allem mit Perilymphe, andererseits mit unzureichenden Analysemethoden erklären. JOHNSTONE und SELLIK (1972) schlugen als Reinheitskriterium für eine entnommene Lymphprobe das Verhältnis der Natrium- und Kaliumkonzentration vor. Zusätzlich bestimmten MAKIMOTO et al. (1978) und GIEBEL (1979) in ihren Untersuchungen den Gesamtproteingehalt der gewonnenen Proben, letzterer zur weiteren Verbesserung der Möglichkeit der Reinheitskontrolle.

Ein weiterer Punkt, der das Interesse der Forschung auf sich zog, war die Energetik des Innenohrs. Zur Aufrechterhaltung der in der Cochlea gemessenen Biopotentiale (BEKESY 1952) und der unterschiedlichen Ionenkonzentrationen der einzelnen Flüssigkeiten vermutet KUIJPERS (1969) ein energieabhängiges Ionenpumpsystem in der Stria vascularis. CHOU (1963) fand in der Stria vascularis den höchsten Sauerstoffverbrauch in den Geweben des häutigen Labyrinths. PLESTER (1960), PLESTER et al. (1962) und KOBURG und PLESTER (1962) fanden bei autoradiographischen Untersuchungen den höchsten Eiweißumsatz in der Stria vascularis und im Ganglion spirale.

Auch KONISHI et al. (1978) hielten, nach Perfusionsversuchen mit radioaktiv markierter Perilymphe, die Stria vascularis für den Ort des aktiven Ionentransportes. Zugleich stellte sich die Frage nach der Versorgung der Sinneszellen mit Substraten.

Über den Glucosegehalt der Innenohrflüssigkeiten gibt es erst seit einem Vierteljahrhundert Untersuchungen. CASORATI bestimmte 1958 erstmals die Glucosekonzentration in der Perilymphe des toten Pferdes. SCHINDLER untersuchte 1965 den Glucosegehalt von Liquor und Perilymphe des Menschen.

Für das Meerschweinchen liegen bisher Werte von MAKIMOTO et al.(1967), GIEBEL (1981), KRAUSS (1981) und TÖNSHOFF (1981) vor.

1.2. Problemstellung

Die Versorgung des Cortischen Organes ist bisher noch immer nicht mit Sicherheit geklärt. Wegen der unzureichenden Versorgung über das Vas spirale ist eine Versorgung über die umgebenden Flüssigkeiten wahrscheinlich. Über den Gehalt der Innenohrflüssigkeiten an anorganischen Ionen gibt es bereits zahlreiche Untersuchungen mit z.T. übereinstimmenden Ergebnissen. Das K^+/Na^+-Verhältnis einer Probe kann heute als Reinheitskriterium einer entnommenen Flüssigkeit benutzt werden.

PETERSON et al. (1978) konnten an Ergebnissen früherer Untersuchungen zeigen, daß die Reinheit einer Endolymphprobe wesentlich vom entnommenen Flüssigkeitsvolumen abhängt. Dies sollte so gering wie möglich sein, um ein Verfälschen durch Flüssigkeiten aus anderen Räumen zu vermeiden. Im Gegensatz dazu erfordern Analysen mehrerer, auch organischer Substanzen ein möglichst großes Volumen. Die Technik der Gefrierpräparation kommt dieser Forderung nach. Veränderungen der Elektolytkonzentration, bei Anwendung dieser Methode, sind jedoch bekannt (RAUCH 1964). Bei Entnahme am toten Tier ergeben sich ebenfalls verfälschte Werte, da bereits kurz nach Eintreten des Todes Veränderungen der Zusammensetzung einzelner Flüssigkeiten auftreten können.

RODGERS und CHOU (1966), PALVA et al. (1969) und SILVERSTEIN (1966) beobachteten einen postmortalen Elektolytausgleich. DAVIES (1968) und SILVERSTEIN und GRIFFIN (1970) stellten zusätzlich einen Glucoseabfall fest.

Die exaktesten, und den physiologischen Gegebenheiten am ehesten entsprechenden Werte liefert wohl die Punktion in vivo.

Bei dieser Methode besteht die Möglichkeit der Verunreinigung der zu entnehmenden Flüssigkeit mit Blut oder anderen, aus benachbarten Räumen nachfließenden Flüssig-

keiten. Dies macht eine Überprüfung der Reinheit der Proben durch mehrere Reinheitskriterien nötig.
Die vorliegende Dissertation dient der Überprüfung der Ergebnisse früherer Autoren, durch Versuche am Meerschweinchen. Außerdem soll ein Zusammenhang zwischen der Glucosekonzentration im Serum und der Glucosekonzentration in den Innenohrflüssigkeiten belegt werden, den JUHN und YOUNGS (1976) und GIEBEL (1980) anhand ihrer Untersuchungen vermuteten.

2. Material

2.1. Versuchstiere

Bei dieser Untersuchung wurden Innenohrflüssigkeiten von 58 Meerschweinchen (Cavia cobaya) entnommen. Weitere 14 Tiere dienten im Vorversuch zur arteriellen Blutentnahme. Die Tiere wogen 600 - 900 Gramm, mit Ausnahme von 15 Tieren der Hauptuntersuchung, bei denen ein experimenteller Hydrops auf der rechten Seite erzeugt wurde. Die rechten Ohren dieser Tiere, die 6 - 12 Monate älter waren und bis zu 1200 Gramm wogen, wurden von HOLZNER (1982) ausgewertet. Die linken Ohren der Hydropstiere wurden in diese Untersuchung mit einbezogen.
Sämtliche Tiere wurden von einem Züchter bezogen.

2.2. Geräte und Arbeitsmaterial

BEEM - Einbettungskapseln für Elektronenmikroskopie, BALZER,Lichtenstein.

Catherter Placement Unit Radiopaque/Teflon,JELCO LABORATORIES,Raritan N.j.,USA.

Cellulose - Acetat - Folie Mikrophor,BOSKAMP,Hersel,West-Germany.

Eppendorf - Mikroliterpipette Typ Marburg,mit den Fassungsvermögen 5,10,20,50,100,500,1000µl,NETHELER & HINZ,Hamburg,West - Germany.

Eppendorf - Reagiergefäße 3810 im Eppendorf - Mikroliter-system,NETHELER & HINZ ,Hamburg,West - Germany.

Eppendorf - Zentrifuge Typ 3200,12000 U/min,NETHELER & HINZ ,Hamburg, West - Germany.

Flammenphotometer IL 343,BOSKAMP ,Hersel,West - Germany.

Hellma - Quarzküvetten 105 QI,BACHOFER ,Reutlingen,West - Germany.

Kapetten 20 µl,BIOTECHNIK GMBH,Hamburg,West - Germany.

Mikrohandbürette,METROHM, Herison,Schweiz.

Mikrolitherspritze,Spritzentype 3,Fassungsvermögen 1 µl, 7101 N, HAMILTON MIKROMESURE, the Hague,Holland.

Operationsmikroskop OPMI I,CARL ZEISS,Oberkochen, West-Germany.

Parafilm, AMERICAN COMP , Neehah. Wisc. , USA.

Photometer PMQ III, CARL ZEISS,Oberkochen,West - Germany.

Qoantimet 720 D mit Epidiaskop,Imanco Ltd., CAMBRIDGE INSTRUMENTS, Dortmund ,West - Germany.

Tischcomputer HP 9830, HEWLETT - PACKARD, Böblingen, West - Germany.

Tischrechner,Statistikrechner Viktor 3600 (Typ 36 - 4342), VICTOR COMPTOMETER CORPORATION, Chicago ,USA.

Whirlmix, BACHOFER, Reutlingen, West - Germany.

2.3. Chemikalien und Pharmaka

Ampuwa,FRESENIUS, Bad Homburg, West - Germany.

Amidoschwarz 10 B extra,SERVA - FEINBIOCHEMIKA, Heidelberg, West - Germany.

Coomassie Brillant Blue R 250, SERVA ENTWICKLUNGSLABOR, Heidelberg, West - Germany.

Kalium- ,Natrium- und Lithiumstandardlösungen, Flame Photometer Standards, BOSKAMP, Hersel, West - Germany.

Liquemin 25000, HOFFMANN - LA ROCHE AG, Grenzach -Wyhlen.

Paraffinöl DAB 6 dünnflüssig, E. MERCK AG,Darmstadt, West - Germany.

Perchlorat - Perchlorsäure 0,33 mol/l, BEHRING, Marburg, West - Germany.

Testomar - Glucose Mono 20 x 3 , BEHRING, Marburg, West-Germany.

Urethan, E. MERCK AG, Darmstadt, West - Germany.

3. Methoden

3.1. Vorversuche

3.1.1. Operatives Vorgehen

Die Meerschweinchen wurden zunächst über 24 Stunden nüchtern gehalten. Anschließend erfolgte die Narkotisierung der Tiere mit Urethan (40%, 0,2 ml/100g Körpergewicht), das intraperitoneal injiziert wurde. Zeigten die Tiere danach noch Schmerzreflexe wurde individuell höher dosiert.
Nach dem Entfernen der Haare im vorderen Halsbereich, erfolgte ein cranio-caudaler Schnitt in der Medianen, beginnend in Höhe der Kieferwinkel, bis hinunter zum Sternum. Nach Abdrängen der Haut, Muskulatur und Schilddrüse, ließ sich durch stumpfe Präparation die Arteria carotis communis, die im lateralen Bereich des Operationsfeldes, im Fettgewebe des seitlichen Halsdreieckes liegt, auf beiden Seiten, auf einer Strecke von ca. 1 cm freilegen. Ein Kofferdammstreifen, der unter der Arterie hindurch geschoben wurde, sicherte den Zugang zu dem Gefäß. Kranial und kaudal der Präparationsstelle wurde jeweils eine Ligatur um das Gefäß gelegt. Der obere Faden diente zum Straffen der Carotis, was die Punktion wesentlich erleichterte. Mit dem zweiten Faden wurde die eingeführte Braunüle fixiert.
Um die Gerinnung des Blutes im Katheder zu verhindern, wurden die Tiere heparinisiert.
Nach Verwerfen des Kathederinhaltes wurde die erste Blutprobe entnommen. 50 µl wurden in Reagiergefäße pipettiert, die bereits 500 µl Perchlorat/Perchlorsäure enthielten. Der Glucosegehalt der Probe wurde anschließend photometrisch bestimmt und zwar von jeder Probe dreifach. Gleichzeitig mit der zweiten Blutentnahme erfolgte eine intraperitoneale Injektion von Insulin (BAECK 1983),

Glucose (40%, 2g/kg Körpergewicht) oder NaCl-Lösung in einer entsprechenden Flüssigkeitsmenge.
Zu Beginn des Versuches wurden die Blutproben im Abstand von 10 Minuten entnommen, später nur noch alle 30 Minuten, über einen Zeitraum von bis zu 4 1/2 Stunden.

3.1.2. Weiterbehandlung der Proben

Die in Perchlorat/Perchlorsäure enteiweißten Blutproben wurden mit 12000 U/min 3 Minuten lang zentrifugiert. Vom Überstand wurden 25 µl in 500 µl Reagenz (Testomar-Glucose-Reagenz pipettiert und gut vermischt. Nach 15 Minuten Reaktionszeit konnte die Extinktion der Probe ermittelt werden. Die Glucosekonzentration der Probe erhielt man durch Multiplikation des bei 334 nm gemessenen Extinktionswertes mit einem, vom Hersteller angegebenen Faktor. Bei sämtlichen Blutproben erfolgte eine Dreifachbestimmung.

3.2. Hauptversuche

3.2.1. Operatives Vorgehen

Im Hauptversuch wurden 43 Meerschweinchen mit einem Gewicht von 600 - 900 Gramm untersucht. Bei 15 Tieren war 6 - 12 Monate früher ein experimenteller Hydrops am rechten Ohr erzeugt worden. Diese Tiere wogen daher bis zu 1200 Gramm.
Alle Meerschweinchen wurden 24 Stunden vor dem geplanten Eingriff nüchtern gehalten. Bei den Tieren, die später in einen hypo-, bezw. in einen hyperglykämischen Zustand versetzt werden sollten, wurde zunächst eine Blutprobe, durch Stichincision, aus dem Ohrläppchen gewonnen. Als nächster Schritt erfolgte die intraperitoneale Injektion von Insulin (BAECK 1983) oder Glucose (40 %, 2g/kg Körpergewicht). Eine Stunde später wurden die Tiere, analog zum Vorversuch, narkotisiert, so daß die Entnahme der Innenohrflüssigkeiten 2 - 3 Stunden nach der Insulin-, oder Glucosegabe erfolgte.
Wegen der größeren Gefahr der Verunreinigung mit Blut, wurde nicht der von RAUCH (1964) angegebene Zugangsweg zum Innenohr des Meerschweinchens gewählt, sondern der von GIEBEL (1979) beschriebene retroauriculäre Zugang.
Die Schnittführung liegt in der Medianlinie, beginnend in Höhe des vorderen Ohrmuschelansatzes, und reicht bis in die Gegend der Schulterblätter. Die Nackenmuskulatur wurde stumpf präpariert, bis die Membrana atlantaoccipitalis freilag. Anschließend wurde die Mastoidschuppe freigelegt, die häutige Hinterwand des äußeren Gehörganges vom Knochen abgelöst und der Nervus facialis an seinem Austrittspunkt durchtrennt. Nun konnte die Mastiodschuppe und die knöcherne hintere Gehörgangswand abgesprengt werden. Das Trommelfell und die Gehörknöchelchenkette blieben dabei erhalten. Zur besseren Fixation wurden die Tiere nun in einen Kopfhalter eingespannt. Anschließend konnte mit der

Entnahme der Proben begonnen werden.

3.2.2. Entnahme der Proben

Die Proben wurden mit von Hand gezogenen Glaskapillaren entnommen. Die Kapillaren wurden unter dem Operationsmikroskop aussortiert. Für die Liquorentnahme benutzte man Kapillaren mit 0,2 mm Durchmesser. Für die Entnahme der Innenohrflüssigkeiten war ein Querschnitt von höchstens 0,1 mm vertretbar. Durch Aufsaugen von 3 µl bezw. 5 µl Aqua dest. erfolgte die Eichung der Kapillaren. Zur Entnahme der Flüssigkeiten schloß man die Glaskapillaren an ein ölgefülltes Schlauchsystem mit einer Mikrobürette an. Liquor wurde durch Punktion der Membrana atlantaoccipitalis gewonnen (ca. 5 µl). Perilymphe der Scala tympani gewann man durch das runde Fenster. (falls möglich 3 µl). Durch Punktion der Basilarmembran konnte man ca. 1 µl Endolymphe entnehmen, nachdem die Membrana tympanica secundaria entfernt worden war, und man die nachfließende Perilymphe sorgfältig drainiert hatte. Zuletzt konnte, nach Luxation der Stapesplatte, noch Perilymphe der Scala vestibuli gewonnen werden (ca. 3 µl).
Kurz vor und nach der Entnahme der Innenohrflüssigkeiten und des Liquors wurden Blutproben, mit geeichten Glaskapillaren (25 µl), aus der Ohrmuschel entnommen.

3.2.3. Weiterbehandlung der Proben

Die mit Blut gefüllten Kapillaren wurden in Eppendorf-Reagiergefäßen ausgeschüttelt, die 500 µl Perchlorat/Perchlorsäure enthielten. Die Innenohrflüssigkeiten wurden sofort nach der Entnahme in BEEM-Kapseln eingebracht, unter dem Mikroskop auf Verunreinigungen (Öl oder Erythrozyten) untersucht und luftdicht verschlossen, indem man die Kapseln zusätzlich mit Parafilm abdichtete. Die Probenmengen für die Glucose- und Elektrolytbestimmung wurden sofort auf größere Volumina verteilt (Glucose-reagenz oder Lithiumstandard). Die Probenmengen für die Proteinbestimmung brachte man sofort auf Cellulose-Acetat-Folien auf.

3.2.4. Analyse der Proben

3.2.4.1. Bestimmung der K^+- und Na^+- Konzentration

Die quantitative Bestimmung der K^+- und Na^+- Konzentration erfolgte mit einem Flammenphotometer (IL 343, BOSKAMP), wie es bereits SILVERSTEIN (1976) für seine Untersuchungen benutzte. Nach einer von GIEBEL und SCHEIBE (1982) angegebenen Methode lassen sich die K^+- und Na^+- Konzentration noch in einer Flüssigkeitsmenge von 0,1 µl bestimmen. Voraussetzung für eine hohe Meßgenauigkeit waren ein exakt geeichtes Meßgerät und eine Dreifachbestimmung der Werte, die in den meisten Fällen durchgeführt werden konnte.
Um eine Verschiebung der Nullinie des Gerätes während der Messung korrigieren zu können, wurden zusätzlich 8 verschiedene, externe Standards mitgemessen (GIEBEL 1979, WECHSELBERGER 1980).
(Näheres über die Bestimmung der K^+- und Na^+- Konzentration bei BAECK 1983).

3.2.4.2. Gesamtproteinbestimmung

0,1 µl von jeder Flüssigkeit wurden auf genau festgelegte Stellen einer Cellulose-Acetat-Folie mit Hilfe einer Hamilton-Mikroliter-Spritze aufgebracht. Soweit es möglich war, erfolgte eine Dreifachbestimmung.
Endolymphe und Liquor wurden zusammen auf eine Folie aufgetragen. Da hier ein geringerer Proteingehalt als 100 mg% zu erwarten war, wurden zusätzlich, zur Erstellung einer internen Eichkurve, Standardlösungen mit 25, 50 und 100 mg% Proteingehalt aufgetragen.
Die Perilymphen wurden zusammen mit Standards von 100, 150 und 200 mg% auf Folien aufgebracht.

Die Färbung erfolgte mit Amidoschwarz, bei den Folien mit Perilymphproben, und durch Coomassie Brillant Blue, bei den übrigen Folien.
Die Bestimmung des Proteingehaltes erfolgte über die Messung der integrierten optischen Dichte (GIEBEL 1981) mit einem Fernsehbilddensitometer. Mit einem angeschlossenen Tischrechner ließen sich die gemessenen Werte anhand einer Eichkurve sofort berichtigen (STRIEBEL 1977). (Näheres siehe BAECK 1983).

3.2.4.3. Bestimmung der Glucosekonzentration

Die Bestimmung der Glucosekonzentration der entnommenen Flüssigkeiten erfolgte mit der Hexokinase-Methode. Dabei wird die in der Probe befindliche Glucose unter Zusatz von ATP und Hexokinase in Glucose-6-Phosphat und ADP umgewandelt. In einem zweiten Reaktionsschritt erfolgte die Umwandlung von Glucose-6-Phosphat und NADP, mit Hilfe von Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase, in 6-Phosphogluconat und $NADPH_2$. Die $NADPH_2$-Konzentration in der Lösung kann photometrisch bestimmt werden. Als Reagenz diente bei den Versuchen Testomar-Glucose (BEHRING-WERKE AG, Marburg). Zusammensetzung nach Angaben des Herstellers:
Trispuffer, PH 7,6 - 50 mmol/l, ATP - 0,55 mmol/l, NADP - 0,5 mmol/l, Hexokinase - 670 U/l, Glucose-6 Phosphat-Dehydrogenase - 355 U/l, Magnesiumionen - 7,4 mmol/l. Die Substanzen wurden in Form von Trockenampullen geliefert. Durch Auffüllen mit 6,5 ml Aqua destillata erhielt man die gebrauchsfertige Lösung.
Die zur Glucosebestimmung nötige Enteiweißung des Serums erfolgte nach Angaben des Herstellers mit Perchlorat/Perchlorsäure, in einer Konzentration von 0,33 mmol/l. Wegen des geringen Proteingehaltes der Peri- und Endo-

lymphen wurde bei diesen Proben auf eine Enteiweißung verzichtet. Von der gewonnenen Endo- und Perilymphe standen für die Glucosebestimmung ca. 1 µl zur Verfügung. Da nach Möglichkeit eine Dreifachbestimmung der Werte erfolgen sollte, verblieben für eine Reaktion ca 0,3 µl.
Diese Flüssigkeitsmenge wurde mit einer Mikroliterspritze in vorbereitete, mit 300 µl Reagenzlösung gefüllte Reagiergefäße pipettiert. Die photometrische Bestimmung der $NADPH_2$-Konzentration erfolgte im Durchschnitt etwa 15 Minuten nach Reaktionsbeginn (nach Angaben des Herstellers kann der Extinktionswert zwischen 10 und 30 Minuten nach dem Beginn der Reaktion ermittelt werden.
Zu diesem Zweck wurden die Flüssigkeiten in Quarzküvetten mit einer Schichtdicke von 1 cm umgefüllt. Die Messung der Extinktion erfolgte bei 334 nm. Die den Extinktionswerten entsprechenden Glucosekonzentrationen wurden einer Tabelle der BEHRING-WERKE entnommen. Da der Ansatz, nicht wie vom Hersteller empfohlen, 1,5 µl Probenlösung auf 300 µl Reagenz betrug, sondern nur 0,3 µl Probenlösung auf 300 µl Reagenz, mußten die aus der Tabelle entnommenen Werte mit dem Faktor 5 multipliziert werden.
Die Menge von 300 µl wurde benötigt, um eine ausreichende Füllung der Quarzküvetten zu gewährleisten.
Eine Kontrolle der Reagenzlösung und der Meßmethode erfolgte laufend über standardisierte Glucoselösungen und Testseren mit bekannter Glucosekonzentration.

3.3. Statistische Methoden

3.3.1. Vorversuche

Aus den Glucosewerten des Serums, nach Applikation von NaCl oder Glucose, wurden Mittelwert und Standardabweichung berechnet.

3.3.2. Hauptversuche

Für die Serumglucosewerte jeder Gruppe wurden die Ausreißer mit einem entsprechenden Test nach Nalimov eliminiert, und vor und nach dieser Elimination jeweils ein Mittelwert gebildet.
Aus den Einzelwerten jeder untersuchten Substanz wurde ein erster Mittelwert gebildet, sowie SD und SEM, letztere auch als Prozentangabe des Mittelwertes.
Nun wurden Tiere der Gruppe mit experimenteller Hyperglykämie, die im Serum einen zu niedrigen Glucosespiegel aufwiesen, eliminiert, ebenso Normaltiere mit stark überhöhten Werten.
Wenn bei dem Versuch eine experimentelle Hyperglykämie zu erzeugen, trotz Glucoseapplikation, ein Tier keine erhöhten Blutzuckerwerte aufwies, wurde der Versuch als fehlgeschlagen bezeichnet. Die Glucosekonzentration in allen Flüssigkeiten eines solchen Tieres wurden nicht zur statistischen Auswertung herangezogen.
So wurde durch Messung der Blutzuckerwerte sichergestellt, daß nur Tiere zur Mittelwertberechnung herangezogen wurden, bei denen effektiv eine Blutzuckererhöhung gelungen war.
Im gleichen Schritt wurden Proben mit stark abweichenden Elektrolyt- und Proteinkonzentrationen eliminiert.
Mit Hilfe des Hewlett-Packard-Tischrechners erfolgte an-

schließend die Elimination der Proben, die außerhalb MW $\pm$ k x SD lagen.
Begonnen wurde mit dem Faktor k = 2, der dann mit jedem weiteren Schritt um 0,1 verringert wurde. Danach wurde nochmals ein Mittelwert mit Standardabweichung und Standardfehler gebildet.
Der Student t-Test beendete die statistischen Untersuchungen.

4. Ergebnisse

4.1. Vorversuche

4.1.1. Serumglucosewerte bei Normaltieren

Einer Kontrollgruppe von 4 Meerschweinchen wurde physiologische Kochsalzlösung intraperitoneal injiziert, nachdem die Tiere mit Nembutal narkotisiert worden waren. Anschließend wurde der Verlauf des Blutzuckerspiegels bis zu 85 Minuten beobachtet.
Die ermittelten Werte sind in Tabelle und Graphik 1 zusammengefaßt. Die Mittelwerte der 4 Tiere differieren maximal um 19 mg%. Die höchste Differenz der bei einem Tier gemessenen Einzelwerte beträgt 38 mg% (T_{N1}).

4.1.2. Serumglucosewerte bei Glucosetieren

11 Tiere wurden mit Nembutal narkotisiert. Anschließend erfolgte die intraperitoneale Applikation von Glucose. Der Zeitverlauf des Blutzuckerspiegels wurde maximal bis zu 290 Minuten beobachtet. Ein Tier wurde nicht in die Wertung einbezogen, da es kurz nach der Glucoseinjektion starb.
Bei 10 Tieren konnte ein deutlicher Anstieg des Blutzuckerspiegels erreicht werden. Die einzelnen Werte sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Graphik 2 zeigt den Verlauf des Serumglucosespiegels in mg%, nach Applikation von Glucose. Bei Tabellen-Graphikpaar 3 wurde die höchste erreichte Differenz zwischen Ausgangswert und den Werten nach Glucoseapplikation gleich 100% gesetzt. Tabellen-Graphikpaar 4 gibt den Glucoseanstieg in Prozent des Erfolges an (höchster Anstieg entspricht 100%).
Die Ergebnisse zeigen, daß ein Anstieg des Serumglucose-

spiegels durch die gewählte Methode in jedem Fall zu erzielen ist. Die Höhe des Anstieges ist jedoch individuell unterschiedlich und läßt sich nicht vorausbestimmen.
Die Blutzuckerwerte liegen in einer Zeitspanne von 60 bis 180 Minuten nach der Glucoseapplikation deutlich über den Ausgangswerten (einzige Ausnahme bildet Tier 2, bei dem bereits nach 180 Minuten ein deutlicher Abfall des Glucosewertes zu verzeichnen ist).
Daraus ergibt sich, daß die Entnahme der Innenohrflüssigkeiten am besten in einem Zeitraum von 60 bis 180 Minuten nach der Glucoseapplikation erfolgen sollte. Auf eine Kontrolle des Blutzuckerspiegels während der Flüssigkeitsentnahme aus dem Innenohr kann jedoch nicht verzichtet werden.

4.2. Hauptversuche

4.2.1. Serumglucosewerte bei Normoglykämie

Bei 12 Tieren wurden Blut und Innenohrflüssigkeiten entnommen,wobei keine Veränderung des Blutzuckerspiegels erfolgte.Präoperativ konnten 7,intraoperativ 11 Serumproben gewonnen werden. (siehe Tabelle 5)

1. Mittelwert (Glucose,mg/100ml)

	präoperativ	intraoperativ
$\bar{x}$	113,1	134,2
SD (%)	27,1 (24,0)	22,4 (16,7)
n	7	11

Die Werte der Proben 44 und 45 wurden eliminiert,da sie eine relativ starke Erhöhung des intraoperativen Serumglucosewertes zeigten.Der präoperative Meßwert lag bei diesen Proben jedoch relativ niedrig.(Abschnitt 3.3.2.)

2. Mittelwert

$\bar{x}$	125,5	131,2
SD (%)	20,5 (16,3)	23,5 (17,9
n	5	9

4.2.2. Serumglucosewerte bei experimenteller Hyperglykämie

Es wurden 27 Tiere untersucht.Präoperativ konnten 21 Blutproben entnommen werden,intraoperativ 24 (Tabelle 6).

1. Mittelwert (Glucose,mg/100ml)

	präoperativ	intraoperativ
$\bar{x}$	170,3	222,0
SD (%)	61,6 (36,2)	59,2 (26,7)
n	21	24

Da die Werte der Tiere 15,70,88,90 und 94 eine Abnahme des Glucosespiegels im Serum zeigten wurden sie eliminiert.

2. Mittelwert

$\bar{x}$	148,0	234,0
SD (%)	46,8 (31,6)	49,8 (21,3)
n	16	19

Durch Eingrenzung des Vertrauensbereiches auf $\bar{x} \pm 2 \times SD$ entfielen die Proben 17,79 und 92

3. Mittelwert

$\bar{x}$	137,1	216,0
SD (%)	40,2 (29,4)	37,5 (17,4)
n	13	16

4.2.3. Liquor cerebrospinalis

4.2.3.1. Normoglykämie

Von 12 Tieren mit normoglykämischem Verhalten konnten 7 Proben entnommen und untersucht werden (Tabelle 7).

1.Mittelwert	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	3,1	144,5	17,8	143,3
SD(%)	0,9 (29,2)	5,1 (3,5)	6,4 (35,7)	28,9 (20,1)
SEM (%)	0,4 (11,9)	2,1 (1,4)	2,4 (13,5)	10,9 (7,6)
n	6	6	7	7

2.Mittelwert

Die Probe von Tier 44 wurde ausgeschlossen,da wegen fehlender K^+/Na^+-Werte die Reinheit nicht gesichert ist.

$\bar{x}$	3,1	144,5	18,3	145,6
SD (%)	0,9 (29,2)	5,1 (3,5)	6,9 (37,5)	30,9 (21,3)
SEM (%)	0,4 (11,9)	2,1 (1,4)	2,8 (15,3)	12,6 (8,7)
n	6	6	6	6

3.Mittelwert

Der Proteinwert von Tier 28 lag außerhalb des Vertrauensbereiches von $\bar{x} \pm 1,7 \times SD$.

$\bar{x}$	2,8	144,0	16,0	145,7
SD (%)	0,7 (24,0)	5,5 (3,8)	4,2 (26,3)	34,6 (23,8)
SEM (%)	0,3 (10,8)	2,4 (1,7)	1,9 (11,8)	15,5 (10,6)
n	5	5	5	5

Bei den verbliebenen Glucosewerten konnten keine Ausreißer ermittelt werden.

4.2.3.2. Hyperglykämie

Von 29 Tieren,die im Serum eine Erhöhung des Blutzuckerwertes aufwiesen, konnten 22 Liquorproben untersucht werden (Tabelle 8).

1. Mittelwert	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	5,0	153,8	32,2	240,7
SD (%)	4,4 (88,1)	13,8 (9,0)	17,4 (54,1)	99,5 (41,3)
SEM (%)	1,0 (19,2)	3,0 (1,9)	3,8 (11,8)	21,7 (9,0)
n	21	22	21	21

2. Mittelwert

Aufgrund fehlender K^+/Na^+-Werte wurden die Proben 42 und 47 eliminiert.Die Proben 18 und 65 wiesen zu hohe K^+- und Proteinwerte auf.Bei Tier 49 führte der zu hohe Proteinwert zum Ausschluß.

$\bar{x}$	3,5	151,9	28,4	221,6
SD (%)	1,2 (34,0)	13,0 (8,6)	10,7 (37,5)	73,4 (33,1)
SEM (%)	0,3 (8,0)	3,0 (2,0)	2,6 (9,1)	17,8 (8,0)
n	18	19	17	17

3. Mittelwert

Durch Einengen des Vertrauensbereiches bei den K^+/Na^+-Werten auf $\bar{x} \pm 2x$ SD entfielen die Tiere 17,32 und 90.

$\bar{x}$	3,3	147,7	27,0	219,1
SD (%)	1,1 (32,4)	8,0 (5,4)	11,3 (41,7)	78,2 (35,7)
SEM (%)	0,3 (8,4)	2,1 (1,4)	3,0 (11,1)	20,9 (9,5)
n	15	15	14	14

4. Mittelwert

Bei den Glucosewerten lag Tier 35 außerhalb $\bar{x} \pm 2x$ SD. Die Tiere 93 und 94 wurden nicht gewertet.

	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/1ooml)
$\bar{x}$	3,5	148,1	28,4	198,3
SD (%)	1,1 (32,9)	8,2 (5,6)	11,2 (39,4)	31,0 (15,7)
SEM (%)	0,3 (9,5)	2,4 (1,6)	3,4 (11,9)	9,4 (4,7)
n	12	12	11	11

Die Glucosewerte von Tier 93 liegen in allen Flüssigkeiten weit über dem Durchschnitt.Tier 94 weist in den Innenohrflüssigkeiten und im Liquor,im Vergleich zum Serum,sehr geringe Glucosekonzentrationen auf.Wir entschlossen uns deshalb,die Glucosewerte dieser beiden Tiere auszuschließen.

4.2.4. Perilymphe der Scala tympani

4.2.4.1. Normoglykämie

Aus 19 operierten Ohren standen 18 Perilymphproben zur Verfügung. (Tabelle 9)

1. Mittelwert	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	8,0	143,0	151,1	152,4
SD (%)	14,0(175,2)	32,8 (23,0)	75,6 (50,0)	46,9 (30,8)
SEM (%)	3,6 (45,2)	8,5 (5,9)	18,9 (12,5)	11,1 (7,3)
n	15	15	16	18

2. Mittelwert

Die Berechnung erfolgte ohne die Porben 11.12, 33.11, 33.12, 34.12, 44.11, 44.12, 45.12, 46.12 (Proben mit nicht gesicherter Reinheit und Ausreißer).

$\bar{x}$	3,3	154,4	139,5	157,7
SD (%)	1,2 (38,1)	21,9 (14,2)	35,6 (25,5)	19,4 (18,6)
SEM (%)	0,4 (12,0)	6,9 (4,5)	11,3 (8,1)	9,3 (5,9)
n	10	10	10	10

3. Mittelwert

Durch Eingrenzung des Vertrauensbereiches auf $\bar{x} \pm 1{,}8 \times SD$ entfielen die Proben 10.12, 11.11, 34.11 und 61.12 .

$\bar{x}$	3,2	147,0	151,7	162,1
SD (%)	1,1(34,5)	10,8 (7,3)	29,4 (19,4)	29,9 (18,5)
SEM (%)	0,4 (14,1)	4,4 (3,0)	12,0 (7,9)	12,2 (7,5)
n	6	6	6	6

Unter den verbliebenen Glucosewerten konnten keine Ausreißer ermittelt werden.

4.2.4.2. Hyperglykämie

Es wurden 39 Ohren operiert,36 Proben kamen zur Untersuchung. (Tabelle 10)

1. Mittelwert	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	6,1	143,3	133,4	220,8
SD (%)	8,2(135,0)	17,2 (12,0)	41,1 (30,8)	110,8 (50,2)
SEM(%)	1,4 (23,9)	3,0 (2,1)	7,0 (5,3)	19,0 (8,6)
n	32	32	34	34

2. Mittelwert

Als Ausreißer und Proben mit nicht gesicherter Reinheit wurden eliminiert: 42.11, 42.12, 48.12, 32.11, 37.12, 65.12 und 79.12.

$\bar{x}$	4,2	147,1	132,5	215,6
SD (%)	1,7 (40,1)	6,5 (4,4)	37,6 (28,3)	103,1 (47,8)
SEM (%)	0,3 (7,7)	1,3 (0,9)	7,2 (5,5)	19,8 (9,2)
n	27	27	27	27

3. Mittelwert

Durch Einschränkung des Vertrauensbereiches auf $\bar{x} \pm 2,0 \times$ SD entfielen die Proben 94.12, 90.11 und 90.12 .

$\bar{x}$	4,0	146,4	133,8	228,1
SD (%)	1,3 (32,2)	6,4 (4,4)	30,6 (22,9)	101,6 (44,5)
SEM (%)	0,3 (6,6)	1,3 (0,9)	6,2 (4,7)	20,7 (9,1)
n	24	24	24	24

4.Mittelwert

Bei den Glucosewerten konnten noch folgende Ausreißer gefunden werden: 47.12, 93.11, 94.11 und 71.12 .

	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	4,0	146,4	132,6	198,8
SD (%)	1,3 (32,8)	6,6 (4,5)	29,9 (22,5)	49,6 (25,0)
SEM (%)	0,3 (7,3)	1,5 (1,0)	6,7 (5,0)	11,1 (5,6)
n	20	20	20	20

4.2.5. Perilymphe der Scala vestibuli

4.2.5.1. Normoglykämie

Von 19 operierten Ohren konnten 16 Flüssigkeitsproben untersucht werden. (Tabelle 11)

1. Mittelwert	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	20,2	143,2	211,5	127,3
SD (%)	17,0 (85,3)	15,6 (10,9)	67,1 (31,7)	29,3 (23,1)
SEM (%)	4,7 (23,7)	4,3 (3,0)	17,9 (8,5)	7,6 (6,0)
n	13	13	14	15

2. Mittelwert

Folgende Proben mit nicht gesicherter Reinheit und Ausreißer wurden gestrichen: 10.21, 11.21, 34.21, 28.21, 29.22, 44.21, 44.22 und 45.22 .

$\bar{x}$	9,7	147,8	209,2	140,0
SD (%)	3,3 (34,0)	8,6 (5,8)	16,3 (7,8)	24,5 (17,5)
SEM (%)	1,2 (12,0)	3,0 (2,1)	6,7 (3,2)	9,3 (6,6)
n	8	8	6	7

3. Mittelwert

Durch Einengen des Vertrauensbereiches auf $\bar{x} \pm 1{,}7 \times SD$ entfielen die Proben 33.21, 33.22 und 61.22 .

$\bar{x}$	9,7	149,4	208,4	133,0
SD (%)	0,4 (4,0)	4,8 (3,2)	18,1 (8,7)	17,5 (13,2)
SEM (%)	0,2 (1,8)	2,1 (1,4)	8,1 (3,9)	7,8 (5,9)
n	5	5	5	5

Bei den Glucosewerten konnten keine weiteren Ausreißer mehr ermittelt werden.

4.2.5.2. Hyperglykämie

Es wurden 39 Ohren operiert.29 Flüssigkeitsproben kamen zur Untersuchung. (Tabelle 12)

1. Mittelwert	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/1ooml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	16,7	143,8	194,8	225,5
SD (%)	29,3(175,2)	9,9 (6,9)	78,8 (40,4)	110,0 (48,8)
SEM (%)	5,7 (34,4)	1,9 (1,3)	16,1 (8,3)	21,1 (9,4)
n	26	26	24	27

2. Mittelwert

Werte mit nicht gesicherter Reinheit und Ausreißer: 12.22, 15.22, 35.22, 42.21 und 42.22

$\bar{x}$	8,1	143,3	198,2	225,2
SD (%)	2,8 (35,0)	8,8 (6,1)	55,9 (28,2)	110,3 (49,0)
SEM (%)	0,6 (7,8)	1,9 (1,3)	13,2 (6,7)	24,7 (10,9)
n	20	21	18	20

3. Mittelwert

Nach Einschränken des Vertrauensbereiches auf $\bar{x} \pm 2 \times SD$ entfielen folgende Proben: 37.22, 41.21, 53.22, 69.22, 90.22 und 92.22 .

$\bar{x}$	7,9	145,3	184,9	228,2
SD (%)	2,6 (32,8)	7,5 (5,1)	41,8 (22,6)	119,1 (52,2)
SEM (%)	0,6 (7,7)	1,8 (1,2)	10,5 (5,7)	28,9 (12,7)
n	18	18	16	17

4. Mittelwert

Bei den Glucosewerten fanden sich noch folgende Ausreißer: 35.21, 47.22, 93.21, 94.21 und 94.22 .

	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	7,7	145,1	186,1	194,7
SD (%)	2,4 (36,1)	8,6 (5,9)	43,1 (23,2)	55.0 (28,2)
SEM (%)	0,7 (8,8)	2,4 (1,6)	12,5 (6,7)	15,9 (8,2)
n	13	13	12	12

4.2.6. Endolymphe der Cochlea

4.2.6.1. Normoglykämie

von 19 operierten Ohren konnten 14 Flüssigkeitsproben gewonnen werden. (Tabelle 13)

Mittelwert	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	49,3	102,8	65,7	128,7
SD (%)	59,1(120,0)	50,8 (49,4)	44,3 (67,4)	51,6 (40,3)
SEM (%)	19,7 (40,0)	16,9 (16,5)	12,8 (19,4)	13,8 (10,8)
n	9	9	12	14

Nach Anwendung der Reinheitskriterien erwies sich Probe 85.42 als einzige reine Endolymphe.Die Gesamtmolarität liegt hier jedoch etwas hoch.

Tier 85.42:	183,3	5,2	20,4	110,0

4.2.6.2. Hyperglykämie

39 Ohren wurden operiert.29 Flüssigkeitsproben kamen zur Untersuchung. (Tabelle 14)

Mittelwert	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	39,7	118,5	76,3	198,1
SD (%)	34,4 (86,6)	42,1 (35,6)	35,8 (47,0)	137,3 (69,3)
SEM (%)	7,2 (18,1)	9,2 (7,8)	7,5 (9,8)	27,5 (13,9)
n	23	21	23	25

Keine der entnommenen Proben erfüllte die Reinheitskriterien.Eine weitere Auswertung konnte daher nicht erfolgen.

5. Diskussion der Ergebnisse

5.1. Fehlerdiskussion

Große Schwierigkeiten bei der Analyse, und daraus resultierende Fehler, ergaben sich durch die geringen Probenvolumina. Pipettierfehler fielen hier natürlich besonders ins Gewicht. Bereits das Aufsaugen einer winzigen Luftblase aus der Probenflüssigkeit konnte den gemessenen Wert stark verändern. Eine Dreifachbestimmung jeder Probe sollte diese Fehlerquelle ausschließen. Sie konnte jedoch, aufgrund zu geringer Probenvolumina, nicht immer durchgeführt werden. Dies trifft vor allem für die Proteinbestimmung zu, die als letzte Analyse bei jeder Probe vorgenommen wurde.
Der Proteinwert von 30 mg% bei Probe 38.9011 kann z.B. mit dem Auftragen der doppelten Menge erklärt werden.
Eine andere Erklärung zu hoher Proteinwerte ergibt sich aus der Möglichkeit der Verunreinigung der einzelnen Flüssigkeiten mit Serum. GIEBEL findet 1981 im Serum des Meerschweinchens einen Proteingehalt von 4957,0 mg%. Bereits 1 % Serumanteil in der entnommenen Probe würde den Proteingehalt um fast 50 mg% verändern. Die K^+- und Na^+- Konzentration würde hierbei fast konstant bleiben. GIEBEL gibt für das Serum des Meerschweinchens 6,3 mmol/l K^+ und 135,6 mmol Na^+ an.
Häufig konnten auch zu geringe Proteinkonzentrationen festgestellt werden. Als Beispiele hierfür seien die Proben 61.1212, 37.1211, 90.1111, 37.2211 und 69.2212 aufgeführt, deren Proteinwert weit unter dem jeweiligen Mittelwert liegt. Oft konnte nicht die gewünschte Menge an Liquor oder Innenohrflüssigkeit entnommen werden. Für die Proteinbestimmung blieb dann nur ein unzureichender Rest übrig.
Eine zu geringe Proteinkonzentration der Perilymphe der Scala tympani kann auch als Vermischung mit Liquor ge-

deutet werden. SCHEIBE fand 1975 nach Liquorpunktion höhere Proteinwerte in der Perilymphe der Scala tympani. Dieses Verfahren wurde auch von uns angewandt.
An die Verdunstung als weitere Fehlerquelle ist zu denken. Sämtliche Proben wurden zwar nach der Entnahme in kleinen Gefäßen, luftdicht verschlossen, aufbewahrt und so schnell als möglich analysiert; in einigen Fällen vergingen jedoch Stunden, bis die Proben untersucht werden konnten.
Als Beispiel sei hier Probe 49.1222 angeführt. Alle Werte liegen im oberen Normbereich.
Auch bei der Verteilung der gewonnenen Flüssigkeiten auf größere Volumina waren Fehler möglich. Die K^+- und Na^+-Werte der Proben 36.1211, 61.2221 und 88.2231 liegen deutlich unter den errechneten Mittelwerten. Dies kann auf eine zu starke Verdünnung bei der Analyse zurückgeführt werden.
Die größte Fehlerquelle liegt wohl in der Fehlentnahme von Flüssigkeiten. Dies zeigte sich nach der Auswertung der Ergebnisse. Besonders zum Tragen kommt diese Möglichkeit bei der Entnahme an schwer zugänglichen Stellen oder bei schwierigen anatomischen Verhältnissen.
Von 39, durch Punktion des Ductus cochlearis gewonnenen Flüssigkeitsproben konnte nur eine einzige als reine Endolymphe identifiziert werden. Die restlichen Flüssigkeiten waren vermutlich zum größten Teil ein Gemisch aus Endo- und Perilymphe, wie man aus dem Verhältnis der K^+- und Na^+-Konzentration ersehen konnte.
Zum Ausschluß von Totentnahmen diente ebenfalls die Elektrolytkonzentration der Probe als Reinheitskriterium. RODGERS und CHOU (1966) stellten fest, daß die K^+- Konzentration der Perilymphe, entnommen durch das runde Fenster, in den ersten 10 Minuten post mortem auf 18 mmol/l ansteigt. Parallel dazu fällt die mittlere Na^+- Konzentration auf 120 mmol/l ab.
SILVERSTEIN und GRIFFIN (1970) konnten bei Versuchen an der Katze einen Abfall der Perilymphglucosekonzentration

nach dem Tode zeigen. Als Beispiel hierfür mag die Probe 90.2211 dienen. K^+ ist mit 19,6 mmol/l stark erhöht (der Mittelwert liegt bei 7,7 mmol/l), Na^+ liegt mit 137,0 mmol/l unter dem Mittelwert von 145,1 mmol/l und die Glucosekonzentration ist mit 100 mg% sehr niedrig in dieser Gruppe. Ähnliches gilt für die Proben 94.2221 und 15.2222.

Eine weitere Ursache für die starke Variation der Ergebnisse stellen individuelle Schwankungen der einzelnen Tiere dar.

Meßtechnisch bedingte Fehler müssen ebenso berücksichtigt werden.

Bei der in unserer Untersuchung benutzten Methode nach GIEBEL (1981) ist für die Messung der K^+- und Na^+- Konzentration ein Meßfehler von kleiner als 5 % zu erwarten, bei einem Probenvolumen von 0,1 µl und Dreifachbestimmung. Bei der Proteinbestimmung beträgt die Genauigkeit der Messung $\pm$ 2 % bei 17 ng Protein in einer Konzentration von 70 mg/l für Amidoschwarz und $\pm$ 5 - 10 % für Coomassie. Der Meßfehler für die Glucosebestimmung dürfte ebenfalls bei etwa 5 - 10 % einzuordnen sein.

Um die Fehlerquellen soweit als möglich zu reduzieren, versuchte man jede Probe dreifach zu bestimmen. Starkes Abweichen der K^+- und Na^+- Konzentration und, oder der Proteinwerte, welche als Reinheitskriterien dienten, führten zur Elimination der gesamten Probe.

Dadurch erklärt sich auch der große Unterschied zwischen der Anzahl der entnommenen und untersuchten Proben, und der Anzahl der Proben, die schließlich gewertet werden konnten.

Es erschien aber sinnvoller, die statistische Berechnung mit wenigen, dafür aber wirklich reinen Proben durchzuführen, als einen großen Probenumfang von ungesicherter Reinheit zu bearbeiten. Dieses Vorgehen der "Reinheitskontrolle" der Innenohrflüssigkeiten ist für Versuche mit experimenteller Hyperglykämie bei Tieren mit unveränderten Innenohren hier erstmals durchgeführt worden.

5.2. Diskussion der einzelnen Flüssigkeiten

5.2.1. Serum

Auf die Untersuchung der Kalium-, Natrium- und Proteinwerte wurde bei der Untersuchung des Blutserums verzichtet. Wir beschränkten uns lediglich auf die Analyse der Glucosekonzentration.
BITO und EAKINS untersuchten 1969 den Einfluß verschiedener Allgemeinanaesthesien auf die Zusammensetzung des Blutplasmas beim normalen Kaninchen. Unter anderem stellten sie, bei einer Narkose mit 25 % Urethan, bereits nach 10 Minuten einen Anstieg des Glucosespiegels auf 126,5 $\pm$ 2,3 % fest, im Vergleich zu den Blutzuckerwerten zu Beginn des Versuches. Nach 2 Stunden hatte sich die Glucosekonzentration, ohne weitere Applikation von Urethan, auf 150,4 $\pm$ 6,3 % des Ausgangswertes erhöht. Diese Beobachtung können wir in unseren Versuchen am Meerschweinchen nicht bestätigen.
Bei den Tieren der Vorversuchsreihe, denen physiologische Kochsalzlösung injiziert wurde, waren die Serumglucosewerte über eine Versuchsdauer von 75 Minuten nur wenig verändert. Ein kontinuierlicher Anstieg konnte bei keinem der 4 Tiere beobachtet werden.
Ein signifikanter Unterschied zwischen den Tieren ohne Narkose, dazu gehören sämtliche präoperativ entnommenen Werte der Hauptversuche, und den Tieren mit Narkose, dazu zählen alle Werte der Vorversuche und Hauptversuche, ohne Veränderung des Blutzuckerspiegels, konnte nicht festgestellt werden.
Auf eine Zusammenfassung dieser Gruppen zu einem Gesamtwert wurde verzichtet.
Die Differenz zwischen arteriellem Blut, wie es in den Vorversuchen entnommen wurde, und dem venösen Blut (die präoperativ entnommenen Blutproben stammen aus dem Ohrläppchen) scheinen gering ins Gewicht zu fallen. FLASCHEN-

TRÄGER und LEHNARTZ geben in ihrer physiologischen Chemie (1954) für das arterielle Blut des Pferdes einen um 17 mg% höheren Glucosewert an. Für das Meerschweinchen werden leider keine Angaben gemacht.
Schwankungen der Blutzuckerwerte durch unterschiedliche Futteraufnahme, wie sie GIEBEL (1981) bei den sehr hohen Glucosewerten seiner Untersuchung vermutet, können bei unseren Versuchen ausgeschlossen werden. Alle Tiere wurden mindestens 15 Stunden vor Operationsbeginn nüchtern gehalten.
Auch ein kurzzeitiger massiver Anstieg der Glucosekonzentration im Serum ist nicht zu erwarten, wie WOLFE et al. (1977) zeigen konnten. Beim Setzen eines Verbrennungsschockes, an nur kurzzeitig narkotisierten Meerschweinchen, fanden sie einen kontinuierlichen, erst 30 Minuten nach dem Verbrühen signifikanten Anstieg der Glucosekonzentration. Stärker dürften sich andere Streßsituationen auf den Glucosespiegel im Serum auswirken.
Oft mußten mehrere Tiere unterschiedlichen Alters und Geschlechts, vor dem Narkotisieren, in einem kleinen Käfig im Operationsraum untergebracht werden. Dabei kam es manchmal zu Rivalitäten unter den einzelnen Tieren. Die sehr hohen präoperativen Blutzuckerwerte der Tiere 15, 70, 90 und 94 ließen sich auf diese Weise erklären.
Um weitere Streßfaktoren möglichst gering zu halten, wurde besonderer Wert auf schonendes Einfangen und Narkotisieren gelegt.
Die relativ hohen Unterschiede innerhalb der einzelnen Gruppen unserer Untersuchung sind vermutlich durch individuelle Schwankungen der einzelnen Tiere bedingt.
Der von uns gefundene Serumglucosewert von 125,5 mg%, bei der Gruppe der Normaltiere, liegt relativ niedrig. MAKIMOTO et al. finden 1967 beim Meerschweinchen 155,3 $\pm$ 26,1 mg/100ml. GIEBEL gibt 1981 462,6 $\pm$ 198,7 mg/100ml an, führt dies jedoch auf äußere Einflüsse zurück.
Ähnlich hohe Werte fanden wir bei einigen Tieren der Vor-

versuche mit experimenteller Hyperglykämie.
Den Nüchternblutzucker des Meerschweinchens geben FLASCHENTRÄGER und LEHNARTZ in ihrer Physiologischen Chemie mit 118 mg/100ml an.
Der sehr hohe prozentuale Anstieg, den JUHN und YOUNGS (1976) beim Chinchilla erzeugen konnten, wurde bei unseren Versuchen mit experimenteller Hyperglykämie am Meerschweinchen nicht erreicht.

5.2.2. Liquor cerebrospinalis

Die K^+- und Na^+- Werte entsprechen einander in beiden Gruppen (Normo- und Hyperglykämie), nach Anwendung der Reinheitskriterien. Sie stimmen mit den Angaben in der neueren Literatur überein.
GIEBEL (1981) findet beim Meerschweinchen für K^+ 2,7 mmol/l und für Na^+ 147,4 mmol/l, MAKIMOTO und SILVERSTEIN (1974) geben für die Katze ähnliche Werte an.
Ein deutlicher, wenn auch nicht signifikanter Unterschied besteht zwischen den Proteinwerten beider Gruppen. Der höhere Wert, bei der Gruppe mit experimenteller Hyperglykämie, von 28,4 $\pm$ 11,2 mg% läßt auf eine geringfügige Verunreinigung der Proben mit Blut oder Gewebe schließen. Die Vergleichswerte aus der Literatur liegen jedoch meist höher. KLEINSCHMIDT et al. geben 1976 für das Meerschweinchen 38 $\pm$ 7,2 mg% an, KRAUSS (1981) mißt bei Gefrierpräparation am selben Tier 73,5 $\pm$ 23,7 mg%. Er vermutet jedoch eine Verunreinigung seiner Proben mit Gewebe. MAKIMOTO et al. geben 1978 für die Katze einen Wert von 37,9 $\pm$ 6,2 (SEM) mg% an. Nur der von GIEBEL 1981 am Meerschweinchen gefundene Wert von 23,3 $\pm$ 4,2 mg% liegt unter dem von uns gefundenen Wert,bei der Gruppe mit experimenteller Hyperglykämie. Bei der Gruppe ohne Veränderung des Blutzuckers fanden wir mit 16,0 $\pm$ 4,2 mg% die bisher niedrigste Proteinkonzentration im Liquor des Meerschweinchens.
Der Glucosewert der Tiere mit Normoglykämie stimmt mit den Werten der neueren Literatur überein, wenn man die großen interindividuellen Schwankungen in Betracht zieht; (MAKIMOTO et al. 1967: 148,2 $\pm$ 16,3; KRAUSS 1981: 163,4 $\pm$ 118,5; GIEBEL 1981: 129,6 $\pm$ 54,9).
Der Glucosewert der Gruppe mit experimenteller Hyperglykämie liegt mit 198,3 $\pm$ 31,5 mg% unter den von JUHN und YOUNGS (1976) gemessenen Werten beim Chinchilla, 60 Minuten (273,9 $\pm$ 5,0 SEM) und 120 Minuten (230,2 $\pm$

13,3 SEM) nach der Glucoseinjektion. Bedingt durch die intravenöse Applikation der Glucoselösung bei den Untersuchungen von JUHN und YOUNGS steigt die Glucosekonzentration in Serum und Liquor schnell, bis zu einem Maximum nach ca. einer Stunde, an, um anschließend relativ schnell wieder abzufallen. Durch die intraperitoneale Injektion der Glucoselösung in unseren Untersuchungen ergibt sich eine gewisse Depotwirkung. Anstieg und Abfall der Glucosekonzentration verlaufen daher weniger steil.

5.2.3. Perilymphe der Scala tympani

Die Konzentration der Elektrolyte in der Perilymphe der Scala tympani unterscheidet sich bei den Tieren mit experimenteller Hyperglykämie nicht von denen der Normaltiere (K^+: 3,2 ± 1,1 mmol/l bezw. 4,0 ± 1,3 mmol/l; Na^+: 147,0 ± 10,8 mmol/l bezw. 146,4 ± 6,6 mmol/l). Ähnliche Werte fand GIEBEL (1981) ebenfalls beim Meerschweinchen (K^+: 3,1 ± 0,7 mmol/l; Na^+: 147,5 ± 9,7 mmol/l). MAKIMOTO et al. (1978) erhielten bei ihren Untersuchungen an der Katze für K^+ mit 3,8 ± 0,1 (SEM) mmol/l fast gleiche Werte. Die Na^+- Konzentration liegt bei diesen Autoren mit 157,1 ± 1,1 (SEM) mmol/l jedoch etwas höher.
Betrachtet man allein den Elektrolytgehalt der Flüssigkeiten, so besteht eine große Ähnlichkeit zwischen der Perilymphe der Scala tympani und dem Liquor cerebrospinalis (K^+: 2,8 ± 0,7 mmol/l bezw. 3,3 ± 1,1 mmol/l; Na^+: 144,0 ± 5,5 mmol/l bezw. 147,7 ± 8,0 mmol/l). Eine Verunreinigung der Perilymphe der Scala tympani läßt sich also nur anhand der Proteinwerte feststellen. Diese zeigen bei beiden Gruppen unserer Untersuchung eine Differenz von 19,1 mg/100ml (151,7 ± 29,4 mg/100ml für die Normoglykämiegruppe und 132,6 ± 29,9 mg/100ml für die Hyperglykämiegruppe).
Es scheinen somit eher die Werte von SCHEIBE et al. (1975, 126 ± 58 mg/100ml nach Liquorpunktion) und von KLEINSCHMIDT und VICK (1976, 122,5 mg/100ml mit Liquorentnahme) bestätigt zu werden. letztere vermuten bereits unter physiologischen Bedingungen eine Vermischung von Liquor und Perilymphe der Scala tympani.
Höhere Konzentrationen geben GIEBEL (1981) mit 191,1 ± 13,9 mg/100ml und KRAUSS (1981) mit 182,4 ± 5,6 mg/100ml beim Meerschweinchen an. MAKIMOTO (1978) findet in der Perilymphe der Scala tympani bei der Katze einen Proteingehalt von 212,5 ± 10,7 (SEM) mg/100ml.

SCHEIBE et al. (1975), MAKIMOTO (1978) und GIEBEL (1981) geben einen fast gleichen Gesamtproteingehalt für die Perilymphe der Scala tympani und die Perilymphe der Scala vestibuli an. Dies trifft für unsere Untersuchung nicht zu. Eine Verunreinigung der von uns untersuchten Perilymphproben mit Liquor läßt sich jedoch nicht gänzlich ausschließen.

Die Glucosekonzentration in der Perilymphe der Scala tympani von Normaltieren liegt mit 162,1 $\pm$ 29,9 mg/100ml relativ hoch. Die Werte für Serum (125,5 $\pm$ 20,5 mg/100ml), Liquor (145,7 $\pm$ 34,6 mg/100ml) und Perilymphe der Scala vestibuli (133,0 $\pm$ 17,5 mg/100ml) sind deutlich niedriger. Die meisten Autoren früherer Untersuchungen (eine ausführliche Zusammenstellung gibt WECHSELBERGER 1980 an) fanden in den Innenohrflüssigkeiten niedrigere Zuckerspiegel als im Serum.

Ein aktiver Transport gegen ein Konzentrationsgefälle, wie er sich aus unseren Ergebnissen ableiten ließe, ist demnach unwahrscheinlich. Eher ist an einen methodischen Fehler in unserer Arbeit zu denken.

Die beim Meerschweinchen gefundenen Werte von GIEBEL (1981) mit 107,5 $\pm$ 74,5 mg/100ml und KRAUSS (1981) mit 108,6 $\pm$ 63,7 mg/100ml sprechen zusätzlich für die letztgenannte Vermutung. MAKIMOTO et al. (1978) messen bei der Katze eine Glucosekonzentration von 82,8 $\pm$ 30,3 mg/100ml. SCHINDLER (1965) findet für den Menschen einen Wert von 104 mg/100ml.

Bei der Gruppe mit experimenteller Hyperglykämie liegt der Glucosewert mit 198,8 $\pm$ 49,6 mg/100ml um 16,2 mg/100ml niedriger als der Zuckerspiegel des Serums. Der statistische Vergleich der Glucosewerte beider Gruppen (Normo- und Hyperglykämie) ergab eine Unterschiedswahrscheinlichkeit von weniger als 95 % (Tabelle15,S.68). Es zeigte sich jedoch eine deutliche Korrelation im Anstieg der Glucosekonzentrationen von Serum und Perilymphe der Scala tympani (siehe Abb. 7 , S. 76). Dies bestätigt die Ergebnisse von

JUHN und YOUNGS bei deren Untersuchung am Chinchilla, mit experimenteller Hyperglykämie. Sie fanden außerdem einen verzögerten Anstieg der Glucosekonzentration in der Perilymphe der Scala tympani, im Vergleich zum Serum.
Der von uns ermittelte Wert, der niedriger als der Blutzuckerwert ist, könnte ein Hinweis auf dieses verzögerte Ansteigen sein.

5.2.4. Perilymphe der Scala vestibuli

Die K^+- und Na^+- Werte in beiden Gruppen unterscheiden sich nur unwesentlich voneinander (K^+: 9,7 $\pm$ 0,4 mmol/l bzw. 7,7 $\pm$ 2,4 mmol/l; Na^+: 149,4 $\pm$ 4,8 mmol/l bzw. 145,1 $\pm$ 8,6 mmol/l).
Die K^+- Werte der Normaltiere entsprechen am ehesten den Angaben der neueren Literatur. GIEBEL (1981) findet für K^+ 11,0 $\pm$ 3,2 mmol/l beim Meerschweinchen. MAKIMOTO et al. (1978) geben für die Katze einen Wert von 10,5 $\pm$ 0,3 mmol/l an.
Die Kaliumkonzentration der Hyperglykämiegruppe korreliert eher mit dem von SILVERSTEIN et al. (1974) gefundenen Wert von 7,0 mmol/l.
Bei beiden Gruppen unserer Untersuchung zeigt sich eine deutlich höhere K^+- Konzentration in der Perilymphe der Scala vestibuli, im Vergleich zur Perilymphe der Scala tympani. Dies ist in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von MAKIMOTO et al. (1978), die bei der Katze eine hochsignifikante Differenz der K^+- Konzentration für diese beiden Räume fanden. GIEBEL (1981) konnte dies bei seinen Untersuchungen am Meerschweinchen bestätigen.
Die von uns ermittelten Na^+- Werte sind fast identisch mit den Ergebnissen von GIEBEL (1981) mit 147,8 $\pm$ 9,1 mmol/l und MAKIMOTO et al. (1978) mit 147,8 $\pm$ 0,94 (SEM) mmol/l. Ein signifikanter Unterschied zur Na^+- Konzentration in der Perilymphe der Scala tympani, wie sie der letztgenannte Autor angibt, konnte von uns nicht gefunden werden.
Die Proteinkonzentration beider Gruppen (208,4 $\pm$ 18,1 mg/100ml bei den Normaltieren, bzw. 186,1 $\pm$ 43,1 mg/100ml bei den Tieren mit experimenteller Hyperglykämie) liegen deutlich höher als die Vergleichswerte in der Perilymphe der Scala tympani.
Ähnliche Angaben für die Perilymphe der Scala vestibuli findet man bei GIEBEL (1981) mit 180 $\pm$ 14,7 mg/100ml und

KLEINSCHMIDT und VICK (1976; 203 mg/100ml mit Liquorentnahme). Höhere Werte finden KRAUSS (1981) mit 216,6 ± 31,0 mg/100ml und MAKIMOTO et al. (1978; 233,9 ± 15,7 SEM mg/100ml). Die Angaben von SCHEIBE et al. (1975) liegen mit 144 ± 34 mg/100ml deutlich niedriger.
Die Glucosekonzentration der Perilymphe der Scala vestibuli bei den Normaltieren (133,0 ± 17,5) entspricht dem Zuckerwert im Serum (131,2 ± 23,5 mg/100ml).
Wohingegen bei den Vergleichswerten aus der Literatur (GIEBEL 1981: 166,3 ± 66,4 mg/100ml; KRAUSS 1981: 89,3 ± 11,9 mg/100ml beim Meerschweinchen und MAKIMOTO et al. 1978: 80 ± 3,5 mg/100ml bei der Katze) die Glucosekonzentration des Serums wesentlich höher liegt als in den Innenohrflüssigkeiten.
Bei der Gruppe mit experimenteller Hyperglykämie fanden wir für die Perilymphe der Scala vestibuli eine Glucosekonzentration von 194,7 ± 55,0 mg/100ml.
Der Anstieg der Glucosekonzentration in der Perilymphe der Scala vestibuli bei experimenteller Hyperglykämie ist signifikant (Tabelle 15). Eine Abhängigkeit vom Serumglucosespiegel tritt deutlich zu Tage (Abb. 8), der Glucosespiegel in der Perilymphe der Scala vestibuli bleibt jedoch unter den Werten im Serum.

5.2.5. Endolymphe der Cochlea

Bedingt durch die geringe Anzahl reiner Proben, war eine Auswertung der Ergebnisse nicht möglich. Bei der Gruppe der Normaltiere erwies sich nur eine Probe (85.42) als reine Endolymphe. Sie zeigt eine erhöhte Gesamtmolarität, wie sie auch MAKIMOTO et al. (1974) bei ihren Untersuchungen fanden. Der Glucosewert liegt mit 110 mg/100ml niedriger als in den übrigen untersuchten Flüssigkeiten des Tieres.
Bei den Tieren mit experimenteller Hyperglykämie konnte keine der Proben als reine Endolymphe gewertet werden. Betrachtet man die Proben, die vermutlich einen hohen Anteil Endolymphe enthalten, so fällt, im Vergleich zu den anderen Flüssigkeiten dieser Tiere, der niedrige Glucose- und Proteingehalt auf (Tabelle 14).

5.3. Schlußbetrachtung

Bei dieser Untersuchung wurden Innenohrflüssigkeiten und Liquor von 40 Meerschweinchen entnommen. Insgesamt konnten 162 Flüssigkeitsproben entnommen werden.
Nach Auswertung der K^+-, Na^+- und Proteinwerte, die als Reinheitskriterien dienten, verblieben noch 73 reine Proben (die Ausreißer bei den Glucosewerten sind hier noch nicht berücksichtigt). Den niedrigsten Anteil reiner Proben erhielten wir bei den Endolymphen, den höchsten (ca. 70 % reine Proben) bei der Perilymphe der Scala tympani der zweiten Tiergruppe, mit experimenteller Hyperglykämie. GIEBEL (1981) gibt für seine Perilymphproben eine Verwertbarkeit von 40 % an. Er sieht darin eine mögliche Erklärung für die erheblich differierenden Angaben verschiedener Autoren in der bisherigen Literatur.
Es konnte eine deutliche Abhängigkeit der Glucosekonzentration von Serum, Liquor und Perilymphen gezeigt werden (Abb. 5 gibt eine Zusammenstellung der Glucosewerte der einzelnen Flüssigkeiten; Abb. 9 zeigt die Liquor- und Perilymphglucosekonzentrationen der einzelnen Tiere in Abhängigkeit vom jeweiligen Serumglucosewert). Einzige Ausnahme bildet hier die Perilymphe der Scala tympani. Ein signifikanter Anstieg der Glucosekonzentration konnte nicht erreicht werden. Es besteht allerdings bereits bei der Gruppe der Normaltiere eine Unterschiedswahrscheinlichkeit von 95 % zwischen dem Glucosewert der Scala tympani und dem präoperativ entnommenen Blutzuckerwert (Tabelle 15). Durch die geringe Anzahl der reinen Proben läßt sich dies jedoch nicht untermauern. An einen methodischen Fehler ist ebenfalls zu denken (vergl.: Kap. 5.2.3.).
Bei der Gruppe mit experimenteller Hyperglykämie liegt der Zuckerspiegel im Serum geringfügig höher als in den übrigen Flüssigkeiten. Dies ist in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von JUHN und YOUNGS (1976) am Chinchilla, mit

experimenteller Hyperglykämie. Der Zeitverlauf der Glucose-konzentration von Serum und Liquor in der Untersuchung der genannten Autoren ist fast identisch. Die Perilymphe der Scala tympani zeigt dagegen einen verzögerten Anstieg des Zuckerspiegels und erreicht den maximalen Wert nach ca. 2 Stunden. Leider verzichteten JUHN Und YOUNGS auf eine Absicherung ihrer Proben durch Reinheitskriterien.
Die Perilymphe der Scala vestibuli zeigt bei der Gruppe der Normaltiere niedrigere Glucosewerte als Liquor und Perilymphe der Scala tympani. Dies stünde in Einklang mit den Ergebnissen von MAKIMOTO et al. (1978). Eine teilweise Deckung des sehr hohen Energiebedarfes der Reissner'schen Membran (PLESTER 1960, CHOU 1963) ließe sich daraus ableiten.
Endgültigen Aufschluß über die Versorgung der Sinneszellen werden jedoch erst genauere Untersuchungen der Endolymphe, auch unter veränderten Normalbedingungen, ergeben. Die Anzahl reiner Endolymphproben in unserer Arbeit war für eine Auswertung nicht ausreichend.
Betrachtet man jedoch die Proben, die vermutlich relativ große Anteile der Endolymphe enthalten, so fallen besonders die, im Vergleich zu den anderen Flüssigkeiten, niedrigen Glucose- und Proteinwerte auf.

5.4. Zusammenfassung

Es wurde beim Meerschweinchen die Auswirkung einer experimentellen Hyperglykämie auf die Glucosekonzentration von Liquor und Innenohrflüssigkeiten untersucht. Die Bestimmung der K^+-, Na^+- und Proteinkonzentration der gewonnenen Proben diente als Reinheitskriterium.
In Vorversuchen konnte gezeigt werden, daß eine Steigerung des Blutzuckerspiegels durch intraperitoneale Injektion von Glucose bei Meerschweinchen möglich ist. Die Höhe des Anstieges ist individuell verschieden. Eine Kontrolle des Blutzuckerspiegels an Hand einer während der Entnahme der Innenohrflüssigkeiten gewonnenen Probe ist unumgänglich. Ein Anstieg der Glucosekonzentration in Liquor, Perilymphe der Scala tympani und der Scala vestibuli in Zusammenhang mit dem Blutzuckerspiegel konnte nachgewiesen werden.

Ergebnisse:

Normoglykämie:	Serum präoperativ	125,5	20,5	5
	Serum intraoperativ	131,2	23,5	9
	Liquor cerebrospin.	145,7	34,6	5
	Peri. sc. tymp.	162,1	29,9	6
	Peri. sc. vest.	133,0	17,5	5
Hyperglykämie:	Serum präoperativ	137,1	40,2	13
	Serum intraoperativ	216,0	37,5	16
	Liquor cerebrospin.	198,3	31,0	11
	Peri. sc. tymp.	198,8	49,6	20
	Peri. sc. vest.	194,7	55,0	12

Tabelle 1 Serumglucosespiegel der Kontrollgruppe (NaCl-Tiere) in den Vorversuchen (ANgaben in mg%)

Tier	Zeit (min) 0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'	55'	60'	65'	70'	75'
T_{N1}	153	142	133	133	133	136	115	130	136	119						
T_{N2}	139	112	124	127	121	121	112	118	118	121	121	127	130	115	127	124
T_{N3}	152	138	148	155	152	152	155	152	152	152	152	155	155	148	158	158
T_{N4}	125,5	125,5*	125,5	118*	113	114*	115	123*	131	137*	143*	148	136*	124*	112	118*
$\bar{x}$	141,6	128,6	131,9	133,3	129,8	130,8	124,3	130,8	134,3	132,3	138,7	143,3	140,3	129	132,3	133,3
SD	14,3	13,9	11,7	15,8	17,0	16,9	20,5	15,0	14,1	15,4	15,9	14,6	13,1	17,1	23,5	21,6

* durch Interpolieren ermittelte Werte

Tabelle 2 Serumglucosewerte in mg% bei experimenteller Hyperglykämie (Vorversuche)

Zeit(min)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Tier 1 :	130	152	225	240*							
Tier 2 :	106	121	152	156	156*	156	121*	112*	107*	107*	97*
Tier 4 :	161	261	307	293	289	295	292	280	276		
Tier 5 :	154	216	306	395	369						
Tier 6 :	108	287	385	368	392	449	430	544			
Tier 7 :	83	156	163	190	196	216	236	245			
Tier 8 :	110	246	287	306	323	324	354	347			
Tier 9 :	133	152	174	157	213	194	293	273			
Tier 10 :	102	381	419	372	375	457	428	410			
Tier 11 :	135	258*	382*	507	531	444	448	313	305		
$\bar{x}$	122,2	209	280	298,4	316	317	325,2	315,5	232		
SD	24,5	102,6	98,1	114,8	117,1	122,4	112,9	126,3	87,5		
n	10	10	10	10	9	8	8	8	4		

* durch Interpolieren ermittelte Werte

Tabelle 3 Serumglucosewerte bei experimenteller Hyperglykämie (Vorversuche)
Die höchste absolute Steigerung entspricht 100 %

Zeit (min)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Tier 1 :	0	20,0	86,4	100						
Tier 2 :	0	30,0	92,0	100	100	100	30,0	12,0	2,0	2,0
Tier 4 :	0	86,5	100	90,4	87,7	91,7	89,7	81,5	78,7	
Tier 5 :	0	25,7	63,1	100	89,2					
Tier 6 :	0	41,1	63,5	59,6	65,1	78,2	73,8	100		
Tier 7 :	0	45,1	49,4	66,0	69,7	82,1	94,4	100		
Tier 8 :	0	55,7	72,5	80,3	87,3	87,7	100	97,1		
Tier 9 :	0	11,9	25,6	15,0	50,0	38,1	100	87,5		
Tier 10 :	0	78,6	89,3	76,1	76,9	100	91,8	86,8		
Tier 11 :	0	31,1	62,4	93,9	100	78,0	79,0	44,9	42,9	
$\bar{x}$		40,8	70,4	78,1	80,7	82,0	90,1	76,2	41,2	
SD		21,5	22,5	26,5	16,7	19,8	9,3	31,4	38,4	

Tabelle 4 Serumglucosewerte bei experimenteller Hyperglykämie (Vorversuche)
Der höchste ermittelte Glucosewert eines Tieres entspricht 100 %

Zeit (min)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Tier 1 :	54,1	63,3	93,8	100						
Tier 2 :	67,9	77,6	97,4	100	100	100	77,6	71,8	68,6	68,6
Tier 4 :	52,4	85,0	100	95,4	94,1	96,1	95,1	91,2	89,9	
Tier 5 :	39,0	54,7	77,5	100	93,4					
Tier 6 :	19,9	52,8	70,8	71,0	72,1	82,5	79,0	100		
Tier 7 :	33,9	63,7	66,5	77,6	80,0	88,2	96,3	100		
Tier 8 :	31,1	69,5	81,1	86,4	91,2	91,5	100	98,0		
Tier 9 :	45,4	51,9	59,4	53,6	72,7	66,2	100	93,2		
Tier 10 :	22,3	83,4	91,7	81,4	82,1	100	93,7	89,7		
Tier 11 :	25,4	48,6	71,9	95,5	100	83,6	84,4	58,9	57,4	
$\bar{x}$	39,1	65,0	81,0	86,1	87,3	88,5	90,8	87,8	71,9	
SD	15,6	13,4	14,1	15,4	10,9	11,3	9,1	14,8	16,5	

Tabelle 5

SERUM

Physiologischer Status: Normoglykämie

Probe	Glucose (mg/100ml) Präoperativ	intraoperativ	Urteil	Grund
10.8011	-	95	+	
11.8011	-	110	+	
33.8011	-	-		
34.8011	-	125	+	
38.8011	160	160	+	
39.8011	-	147,5	+	
44.8021	80	138,8	(+)	Glu
45.8022	83,8	156,3	(+)	Glu
46.8012	117,5	118	+	
61.8012	108,8	163,8	+	
78.8012	113,8	119	+	
85.8011	127,5	142,5	+	
$\bar{x}$	113,1	134,2		
SD (%)	27,1 (24,0)	22,4 (16,7)		
n	7	11		

Elimination der Proben 44.8021 und 45.8022

$\bar{x}$	125,5	131,2		
SD (%)	20,5 (16,3)	23,5 (17,9)		
n	5	9		

Tabelle 6

SERUM

Physiologischer Status: Hyperglykämie

Probe	präoperativ	Urteil	intraoperativ	Urteil
	(Glucose - mg/100ml)			
12.8021	85,0	+	295,0	+
14.8022	95,0	+	245,0	+
15.8022	245,0	-	220,0	-
16.8022	160,0	+	215,0	+
17.8021	251,0	(+)	300,0	(+)
18.8022	-		203,0	+
32.8011	-		207,0	+
35.8011	-		-	
36.8011	-		215,0	+
37.8011	-		188,7	+
40.8021	142,5	+	206,3	+
41.8021	-		181,3	+
42.8021	117,5	+	-	
47.8022	156,3	+	182,3	+
48.8022	180,3	+	240,0	+
49.8022	117,5	+	261,3	+
52.8022	113,8	+	168,8	+
53.8022	176,3	+	268,8	+
69.8012	137,5	+	217,5	+
65.8032	217,5	+	-	
70.8032	210,0	-	150,0	-
71.8032	83,7	+	162,5	+
79.8032	185,0	(+)	352,5	(+)
88.8031	185,0	-	97,5	-
90.8011	315,0	-	180,0	-
92.8021	150,0	(+)	337,5	(+)
94.8021	252,0	-	235,0	-
$\bar{x}$	170,3		222,0	
SD (%)	61,6 (36,2)		59,2 (26,7)	
n	21		24	

Die Tiere 15, 70, 88, 90 und 94 zeigten eine Abnahme des Glucosespiegels im Serum;

$\bar{x}$	148,0	234,0	
SD (%)	46,8 (31,6)	49,8 (21,3)	
n	16	19	

Eingrenzung des Vertrauensbereiches auf $\bar{x} \pm 2 \times SD$;

$\bar{x}$	137,1	216,0	
SD (%)	40,2 (29,4)	37,5 (17,4)	
n	13	16	

Tabelle 7

LIQUOR

Physiologischer Status: Normoglykämie

Probe	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)	Urteil	Grund
10.9011	-	-	-	-		
11.9011	-	-	-	-		
33.9011	2,0	152,7	23,0	183,3	+	
34.9011	-	-	-	-		
38.9011	4,4	147,0	30,0	145,0	(+)	Prot.
39.9011	3,7	145,7	13,3	175,0	+	
44.9021	-	-	15,1	130,0	-	K^+, Na^+ ?
45.9022	-	-	-	-		
46.9012	-	-	-	-		
61.9012	2,3	138,5	14,6	100,0	+	
78.9012	2,8	141,4	12,5	145,0	+	
85.9011	3,1	141,8	16,4	125,0	+	
$\bar{x}$	3,1	144,5	17,8	143,3		
SD	0,9	5,1	6,4	28,9		
SD %	29,2	3,5	35,7	20,1		
SEM	0,4	2,1	2,4	10,9		
SEM %	11,9	1,4	13,5	7,6		
n	6	6	7	7		
gestrichene Proben: 44.9021						
$\bar{x}$	3,1	144,5	18,3	145,6		
SD	o,9	5,1	6,9	30,9		
SD %	29,2	3,5	37,5	21,3		
SEM	o,4	2,1	2,8	12,6		
SEM %	11,9	1,4	15,3	8,7		
n	6	6	6	6		
gestrichene Proben: 38.9011						
$\bar{x}$	2,8	144,0	16,0	145,7		
SD	0,7	5,5	4,2	34,6		
SD %	24,0	3,8	26,3	23,8		
SEM	0,3	2,4	1,9	15,5		
SEM %	10,8	1,7	11,8	10,6		
n	5	5	5	5		

LIQUOR

Physiologischer Status: Hyperglykämie

Probe	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)	Urteil	Grund
40.9121	2,1	154,9	22,1	130,0	+	
41.9121	2,0	143,4	32,6	188,3	+	
42.9121	-	-	17,7	297,0	-	K^+?,Na^+?
47.9222	-	-	-	-		
48.9222	-	-	-	-		
49.9222	6,5	150,5	76,6	555,0	-	Prot
52.9222	-	-	-	-		
53.9222	5,3	140,6	-	230,0	-	Prot?
92.9121	-	-	-	-		
92.9221	-	-	-	-		
93.9121	2,8	151,9	15,6	433,3	-	Glu
94.9121	2,2	149,7	14,2	130,0	-	tot
12.9222	-	-	-	-		
14.9222	3,6	143,1	29,9	205,5	+	
15.9222	3,0	162,1	21,0	187,5	+	
16.9222	3,5	149,0	25,1	175,0	+	
17.9121	3,7	185,8	32,1	235,0	(+)	Na^+
18.9222	14,9	182,2	74,3	183,0	-	K^+,Na^+,Prot
32.9111	6,2	153,0	36,5	287,5	(+)	K^+
35.9111	3,1	136,7	35,8	325,0	(+)	Glu
36.9211	2,6	142,4	45,8	240,0	+	
37.9111	4,0	149,9	17,6	190,0	+	
69.9212	4,1	140,4	14,6	190,0	+	
90.9111	3,4	179,1	36,2	175,0	(+)	Na^+
65.9232	19,7	163,7	24,7	253,5	-	K^+
70.9232	5,0	139,1	44,7	215,0	+	
71.9232	-	-	-	-		
79.9232	4,3	163,1	18,5	230,0	+	
88.9131	2,0	148,7	40,9	190,0	+	
$\bar{x}$	5,0	153,8	32,2	240,7		
SD	4,4	13,8	17,4	99,5		
SD %	88,1	9,0	54,1	41,3		
SEM	1,0	3,0	3,8	21,7		
SEM %	19,2	1,9	11,8	9,0		
n	21	22	21	21		
gestrichene Proben:		18, 42, 47, 49, 53, 65;				
$\bar{x}$	3,5	151,9	28,4	221,6		
SD	1,2	13,0	10,7	73,4		
SD %	34,0	8,6	37,5	33,1		
SEM	0,3	3,0	2,6	17,8		
SEM %	8,0	2,0	9,1	8,0		
n	18	19	17	17		

Durch Einengen des Vertrauensbereiches bei den K^+/Na^+-Werten auf $\bar{x} \pm 2 \times SD$ entfielen die Tiere 17, 32 und 90.

	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	3,3	147,7	27,0	219,1
SD	1,1	8,0	11,3	78,2
SD %	32,4	5,4	41,7	35,7
SEM	0,3	2,1	3,0	20,9
SEM %	8,4	1,4	11,1	9,5
n	15	15	14	14

Bei den Glucosewerten lag Tier 35 außerhalb $\bar{x} \pm 2 \times SD$.
Die Tiere 93 und 94 wurden nicht gewertet (vergl. S.).

$\bar{x}$	3,5	148,1	28,4	198,3
SD	1,1	8,2	11,2	31,0
SD %	32,9	5,6	39,4	15,7
SEM	0,3	2,4	3,4	9,4
SEM %	9,5	1,6	11,9	4,7
n	12	12	11	11

Tabelle 9

PERILYMPHE DER SCALA TYMPANI

Physiologischer Status: Normoglykämie

Probe	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)	Urteil	Grund
10.1111	1,7	166,0	178,3	132,5	+	
10.1211	2,8	196,0	150,8	120,0	(+)	Na^+
11.1111	1,7	189,0	158,6	150,0	(+)	Na^+
11.1211	56,5	124,1	157,0	130,0	-	Na^+ , K^+
33.1111	8,0	146,2	-	200,0	-	K^+, Prot
33.1211	0,9	149,5	150,1	195,0	-	K^+
34.1111	5,5	138,6	100,8	195,0	(+)	K^+
34.1211	4,4	48,5	-	35,0	-	Na^+ ,Prot
38.1111	-	-	-	-		
39.1111	4,7	148,4	120,2	178,3	+	
39.1211	4,1	135,2	118,0	211,6	+	
44.1121	-	-	64,4	231,6	-	K^+?,Na^+?,Prot
44.1221	-	-	68,7	90,0	-	K^+?,Na^+?,Prot
45.1222	-	-	389,5	125,0	-	K^+?,Na^+?,Prot
46.1212	17,6	131,7	193,3	130,0	-	K^+
61.1212	3,6	138,9	74,7	140,0	(+)	Prot
78.1212	3,0	141,3	150,5	165,0	+	
85.1111	2,9	141,0	190,4	135,0	+	
85.1211	2,5	149,9	152,5	150,0	+	
$\bar{x}$	8,0	143,0	151,1	152,4		
SD	14,0	32,8	75,6	46,9		
SD %	175,2	23,0	50,0	30,8		
SEM	3,6	8,5	18,9	11,1		
SEM (%)	45,2	5,9	12,5	7,3		
n	15	15	16	18		

Elimination der Proben 11.12, 33.11, 33.12, 34.12, 44.11, 44.12, 45.12 und 46.12;

$\bar{x}$	3,3	154,4	139,5	157,7
SD	1,2	21,9	35,6	29,4
SD %	38,1	14,2	25,5	18,6
SEM	0,4	6,9	11,3	9,3
SEM %	12,0	4,5	8,1	5,9
n	10	10	10	10

Eingrenzung des Vertrauensbereiches auf $\bar{x} \pm 1{,}8 \times SD$; es entfielen die Tiere 10.12, 11.11, 34.11 und 61.12

$\bar{x}$	3,2	147,0	151,7	162,1
SD	1,1	10,8	19,4	29,9
SD %	34,5	7,3	19,4	18,5
SEM	0,4	4,4	12,0	12,2
SEM %	14,1	3,0	7,9	7,5
n	6	6	6	6

Tabelle 10

PERILYMPHE DER SCALA TYMPANI

Physiologischer Status: Hyperglykämie

Probe	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)	Urteil	Grund
40.1121	4,4	153,5	151,1	153,0	+	
40.1221	2,3	150,6	176,4	175,0	+	
41.1121	3,5	142,9	154,6	153,0	+	
41.1221	-	-	-	-		
42.1121	-	-	236,4	405,0	-	K^+?, Na^+?
42.1221	-	-	86,6	405,0	-	K^+?, Na^+?
47.1222	4,2	145,7	117,6	520,0	(+)	Gluc.
48.1222	43,4	114,4	160,5	355,0	-	K^+ , Na^+
49.1222	5,3	157,1	-	280,0	+	
52.1222	3,7	157,6	91,7	200,0	+	
53.1222	4,2	138,6	144,1	323,0	+	
92.1121	2,6	151,3	154,5	225,0	+	
92.1221	3,3	153,3	138,4	197,5	+	
93.1121	3,0	152,4	174,8	455,0	(+)	Gluc.
94.1121	5,6	150,5	97,0	130,0	(+)	Gluc.
94.1221	9,2	159,5	95,0	62,5	-	K^+ , Na^+
12.1222	3,1	153,4	174,5	220,0	+	
14.1222	5,8	141,3	184,3	242,0	+	
15.1222	5,4	135,6	118,4	167,5	+	
16.1222	3,0	146,9	139,6	170,0	+	
17.1121	4,9	140,6	130,2	207,0	+	
17.1221	-	-	-	-		
18.1211	-	-	-	-		
32.1111	-	-	152,9	160,0	-	K^+ ,Na^+
32.1211	2,3	144,3	171,5	140,0	+	
35.1111	2,3	89,0	-	158,3	-	Na^+ ,Prot ?
35.1211	-	-	110,2	-	+	
36.1211	2,6	136,3	124,6	250,0	+	
37.1111	6,2	140,4	107,5	142,5	+	
37.1211	4,3	93,1	62,7	155,0	-	Na^+
69.1212	5,6	146,3	114,5	135,0	+	
90.1111	2,0	148,3	53,3	167,0	(+)	Prot
90.1211	6,4	148,0	219,1	118,3	(+)	K^+
65.1132	28,3	137,7	132,1	46,6	-	K^+
70.1232	3,6	144,0	82,9	160,0	+	
71.1232	2,8	138,4	168,7	393,0	(+)	Gluc.
79.1232	2,6	180,6	126,3	-	-	Na^+
88.1131	4,0	148,4	98,0	190,0	+	
88.1231	5,5	145,3	115,2	165,0	+	

	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	6,1	143,3	133,4	220,8
SD	8,2	17,2	41,1	110,8
SD %	135,0	12,0	30,8	50,2
SEM	1,4	3,0	7,0	19,0
SEM %	23,9	2,1	5,3	8,6
n	32	32	34	34

gestrichene Proben: 42,11, 42.12, 48.12, 32.11, 37.12, 65.12 und 79.12;

$\bar{x}$	4,2	147,1	132,5	215,6
SD	1,7	6,5	37,6	103,1
SD %	40,1	4,4	28,3	47,8
SEM	0,3	1,3	7,2	19,8
SEM %	7,7	0,9	5,5	9,2
n	27	27	27	27

Einengung des Vertrauensbereiches auf 2,0 x SD; es entfielen die Tiere 94.12, 90.11 und 90.12;

$\bar{x}$	4,0	146,4	133,8	228,1
SD	1,3	6,4	30,6	101,6
SD %	32,2	4,4	22,9	44,5
SEM	0,3	1,3	6,2	20,7
n	24	24	24	24

Ausreißer bei den Glucosewerten: 47.12, 93.11, 94.11 und 71.12

$\bar{x}$	4,0	146,4	132,6	198,8
SD	1,3	6,6	29,9	49,6
SD %	32,8	4,5	22,5	25,0
SEM	0,3	1,5	6,7	11,1
SD %	7,3	1,0	5,0	5,6
n	20	20	20	20

Tabelle 11

PERILYMPHE DER SCALA VESTIBULI

Physiologischer Status: Normoglykämie

Probe	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)	Urteil	Grund
10.2111	24,5	167,0	99,7	90,0	-	K^+ ,Na^+ ,Prot
10.2211	-	-	-	-		
11.2111	28,6	145,5	192,9	125,0	-	K^+
11.2211	-	-	-	-		
33.2111	16,6	150,9	-	185,0	(+)	K^+ ,Prot?
33.2211	6,2	151,9	-	-	(+)	K^+ ,Prot?
34.2111	30,6	137,9	293,1	171,6	-	K^+ ,Prot
34.2211	-	-	-	-		
38.2111	31,5	127,9	199,5	95,0	-	K^+ ,Na^+
39.2111	9,1	156,8	229,0	140,0	+	
39.2211	67,0	105,1	391,5	135,0	-	K^+ ,Na^+ ,Prot
44.2121	-	-	173,7	85,0	-	K^+?,Na^+?
44.2221	-	-	151,5	95,0	-	K^+?,Na^+?
45.2222	-	-	203,7	132,5	-	K^+?,Na^+?
46.2212	9,7	147,1	207,1	155,0	+	
61.2212	5,8	128,1	213,1	130,0	(+)	Na^+
78.2212	10,1	148,0	214,2	140,0	+	
85.2111	9,8	151,0	179,4	115,0	+	
85.2211	10,0	144,3	212,4	115,0	+	
$\bar{x}$	20,0	143,2	211,5	127,3		
SD	17,0	15,6	67,1	29,3		
SD %	85,3	10,9	31,7	23,1		
SEM	4,7	4,3	17,9	7,6		
SEM %	23,7	3,0	8,5	6,0		
n	13	13	14	15		

Elimination der Tiere 10.21, 11.21, 34.21, 38.21, 39.22 44.21, 44.22 und 45.22

$\bar{x}$	9,7	147,8	209,2	140,0
SD	3,3	8,6	16,3	24,5
SD %	34,0	5,8	7,8	17,5
SEM	1,2	3,0	6,7	9,3
SEM %	12,0	2,1	3,2	6,6
n	8	8	6	7

Durch Einengen des Vertauensbereiches entfielen die Proben 33.21, 33.22 und 61.22;

$\bar{x}$	9,7	149,4	208,4	133,0
SD	o,4	4,8	18,1	17,5
SD %	4,0	3,2	8,7	13,2
SEM	0,2	2,1	8,1	7,8
SEM %	1,8	1,4	3,9	5,9
n	5	5	5	5

Tabelle 12

PERILYMPHE DER SCALA VESTIBULI

Physiologischer Status: Hyperglykämie

Probe	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)	Urteil	Grund
40.2121	5,7	140,1	203,9	185,0	+	
40.2221	7,0	150,2	188,3	161,6	+	
41.2121	5,9	140,5	332,3	212,5	(+)	K^+ ,Prot
41.2221	-	-	-	-		
42.2121	-	-	175,5	318,3	-	K^+?,Na^+?
42.2221	-	-	-	323,3	-	K^+?,Na^+?
47.2222	10,2	143,7	220,5	520,0	(+)	Gluc
48.2222	-	-	-	-		
49.2222	-	-	-	-		
52.2222	13,6	157,7	111,8	-	+	
53.2222	13,8	128,8	276,4	245,0	(+)	K^+ ,Na^+
92.2121	7,2	143,9	223,4	210,0	+	
92.2221	19,3	154,1	135,6	205,0	-	K^+
93.2121	2,9	148,0	206,6	420,0	(+)	K^+ ,Gluc
94.2121	9,3	148,9	122,2	125,0	(+)	Gluc
94.2221	11,1	149,0	176,3	85,0	(+)	Gluc
12.2222	155,5	-	-	-	-	
14.2222	-	-	-	-		
15.2222	-	125,7	-	167,6	-	K^+?,Prot?
16.2222	7,6	132,4	221,1	127,0	+	
17.2121	8,9	153,8	180,2	187,5	+	
17.2221	-	-	-	-		
18.2222	-	-	-	-		
32.2111	3,5	142,8	227,3	295,0	+	
32.2211	7,3	144,9	215,3	295,0	+	
35.2111	8,9	139,3	-	393,3	(+)	Prot?,Gluc
35.2211	38,7	134,2	411,6	391,6	-	K^+ ,Prot
36.2211	9,5	136,4	-	235,0	-	Prot?
37.2111	8,8	154,4	161,4	140,0	+	
37.2211	18,4	167,4	26,2	140,0	-	K^+
69.2212	20,8	134,9	248,5	105,0	-	K^+
90.2111	-	-	-	-		
90.2211	19,6	137,0	110,3	100,0	-	K^+
65.2232	-	-	-	-		
70.2232	-	-	-	-		
71.22.32	-	-	-	-		
79.2232	8,8	155,4	209,9	172,6	+	
88.2131	6,7	141,8	194,7	167,5	+	
88.2231	5,4	132,9	95,7	160,0	+	

	Kalium (mmol/l)	Natrium (mmol/l)	Protein (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)
$\bar{x}$	16,7	143,8	194,8	225,5
SD	29,3	9,9	78,8	110,0
SD %	175,2	6,9	40,4	48,8
SEM	5,7	1,9	16,1	21,1
SEM %	34,4	1,3	8,3	9,4
n	26	26	24	27

Werte mit nicht gesicherter Reinheit und Ausreißer:
12.22, 15.22, 35.22, 42.21 und 42.22;

$\bar{x}$	8,1	143,3	198,2	225,2
SD	2,8	8,8	55,9	110,3
SD %	35,0	6,1	28,2	49,0
SEM	0,6	1,9	13,2	24,7
SEM %	7,8	1,3	6,7	10,9
n	20	21	18	20

Nach Einschränken des Vertrauensbereiches entfielen die
Tiere 37.22, 41.21, 53.22, 69.22, 90.22, 92.22;

$\bar{x}$	7,9	145,3	184,9	228,2
SD	2,6	7,5	41,8	119,1
SD %	32,8	5,1	22,6	52,2
SEM	0,6	1,8	10,5	28,9
SEM %	7,7	1,2	5,7	12,7
n	18	18	16	17

Bei den Glucosewerten fanden sich noch folgende Ausreißer:
35.21, 47.22, 93.21, 94.21 und 94.22;

$\bar{x}$	7,7	145,1	186,1	194,7
SD	2,4	8,6	43,1	55,0
SD %	31,6	5,9	23,2	28,2
SEM	0,7	2,4	12,5	15,9
SEM %	8,8	1,6	6,7	8,2
n	13	13	12	12

Tabelle 13

ENDOLYMPHE DER COCHLEA

Physiologischer Status: Normoglykämie

Probe	Kalium	Natrium	Protein	Glucose	Urteil	Grund
33.4111	-	-	-	-		
33.4211	-	-	-	-		
34.4111	-	-	-	185,0	-	K^+?,Na^+?,Prot?
34.4211	0,5	39,7	-	250,0	-	K^+ ,Na^+ ,Prot?
38.4111	21,8	126,6	75,1	71,6	-	K^+ ,Na^+
39.4111	10,5	141,3	15,4	155,0	-	K^+ ,Na^+
39.4211	74,8	80,7	103,9	162,5	-	K^+ ,Na^+
46.4212	-	-	70,6	140,0	-	K^+?,Na^+?
61.4212	10,1	124,4	121,6	135,0	-	K^+ ,Na^+
78.4212	34,2	141,2	107,5	132,5	-	K^+ ,Na^+
85.4111	15,9	153,5	134,1	135,0	-	K^+ ,Na^+
85.4211	183,3	5,2	20,4	110,0	+	
10.4111	-	-	-	-		
10.4211	92,2	112,2	73,9	85,0	-	K^+ ,Na^+
11.4111	-	-	-	-		
11.4211	-	-	-	-		
44.4121	-	-	18,3	90,0	-	K^+?,Na^+?
44.4221	-	-	18,8	95,0	-	K^+?,Na^+?
45.4222	-	-	29,0	47,5	-	K^+?,Na^+?
$\bar{x}$	49,3	102,8	65,7	128,2		
SD	59,1	50,8	44,3	51,6		
SD %	120,0	49,4	67,4	40,3		
SEM	19,7	16,9	12,8	13,8		
SEM %	40,0	16,5	19,4	10,8		
n	9	9	12	14		

Tabelle 14

ENDOLYMPHE DER COCHLEA

Physiologischer Status: Hyperglykämie

Probe	Kalium	Natrium	Protein	Glucose	Urteil	Grund
40.4121	26,0	132,1	137,2	125,0	-	K^+ ,Na^+
40.4221	4,1	158,0	47,0	120,0	-	K^+ ,Na^+
41.4121	7,1	138,1	90,0	-	-	K^+ ,Na^+
41.4221	-	-	-	190,0	-	K^+ ,Na^+
42.4121	-	-	21,6	325,0	-	K^+ ,Na^+
42.4221	-	-	20,1	310,0	-	K^+ ,Na^+
47.4222	18,3	141,3	108,3	505,0	-	K^+ ,Na^+
48.4222	-	-	-	-		
49.4222	51,5	151,6	117,6	370,0	-	K^+ ,Na^+
52.4222	-	-	-	-		
53.4222	-	-	-	-		
92.4121	91,6	78,4	115,8	135,0	-	K^+ ,Na^+
92.4221	-	-	-	-		
93.4121	11,5	155,2	122,1	405,0	-	K^+ ,Na^+
94.4121	-	-	-	-		
94.4221	36,0	145,0	120,8	35,0	-	K^+ ,Na^+
12.4222	-	34,7	30,2	75,0	-	K^+ ,Na^+
14.4222	-	-	-	-		
15.4222	20,9	-	39,9	-	-	K^+ ,Na^+
16.4222	58,5	105,8	58,3	95,0	-	K^+ ,Na^+
17.4121	60,3	130,5	57,3	160,0	-	K^+ ,Na^+
17.4221	109,1	97,9	41,9	97,5	-	K^+ ,Na^+
18.4222	58,2	144,4	88,0	70,0	-	K^+ ,Na^+
32.4111	14,0	165,0	40,4	182,5	-	K^+ ,Na^+
32.4211	-	-	-	185,0	-	K^+ ,Na^+
35.4111	15,8	145,3	92,5	412,5	-	K^+ ,Na^+
35.4211	-	-	-	435,0	-	K^+ ,Na^+
36.4211	44,9	147,9	105,9	207,5	-	K^+ ,Na^+
37.4111	13,3	149,9	-	130,0	-	K^+ ,Na^+
37.4211	-	-	-	-		
69.4212	30,0	14,4	83,3	20,0	-	K^+ ,Na^+
90.4111	112,2	91,6	91,6	70,0	-	K^+ ,Na^+
90.4211	-	-	-	-		
65.4232	-	-	-	-		
70.4232	14,5	-	-	-	-	K^+ ,Na^+
71.4232	8,8	-	-	-	-	K^+ ,Na^+
79,4232	9,1	98,1	48,3	127,5	-	K^+ ,Na^+
88.4131	96,6	63,8	75,4	165,0	-	K^+ ,Na^+
88.4231	-	-	-	-		
$\bar{x}$	39,7	118,5	76,3	198,1		
SD	34,4	42,1	35,8	137,3		
SD %	86,6	35,6	47,0	69,3		
SEM	7,2	9,2	7,5	27,5		
SEM %	18,1	7,8	9,8	13,9		
n	23	21	23	25		

Tabelle 15

STUDENT - t -Test
Glucosekonzentrationen der einzelnen Flüssigkeiten

	Serum norm. präop.	Serum norm. intraop.	Serum Gluc. präop.	Serum Gluc. intraop.	Liquor norm.	Peri.sc.tymp. norm.	Peri.sc.vest. norm.	Liquor Gluc.	Peri.sc.tymp. Gluc.
Serum norm. präop.									
Serum norm. intraop.	-								
Serum Gluc. präop.	-	-							
Serum Gluc. intraop.	++	++	++						
Liquor norm.	-	-	-	+					
Peri.sc.tymp. norm.	(+)	-	-	+	-				
Peri.sc.vest. norm.	-	-	-	++	-	-			
Liquor Gluc.	++	++	++	-	+	(+)	++		
Peri.sc.tymp. Gluc.	+	++	++	-	(+)	-	+	-	
Peri.sc.vest. Gluc.	(+)	+	+	-	-	-	(+)	-	-

Die Tabelle gibt die Unterschiede im Glucosespiegel der einzelnen Flüssigkeiten an.

\- : Unterschiedswahrscheinlichkeit kleiner als 95 %
(+) : Unterschiedswahrscheinlichkeit 95 % - 99 %
\+ : Unterschiedswahrscheinlichkeit 99 % - 99,9 %
+ + : Unterschiedswahrscheinlichkeit über 99,9 %

Zur Bedeutung der Probennummern

Um das Führen des Protokolls zu erleichtern, wurde für die einzelnen Proben folgender Code verwandt:

1 0.0 0 0 0

A B C D E

A : Tiernummer, entsprechend der Reihenfolge der Entnahme

B : 1 = Perilymphe der Scala tympani
2 = Perilymphe der Scala vestibuli
4 = Endolymphe der Cochlea
8 = Serum
9 = Liquor cerebrospinalis

C : 1 = rechtes Ohr
2 = linkes Ohr

D : 1 = ohne Veränderung des Blutzuckers
2 = Applikation von Glucose
3 = Applikation von Insulin

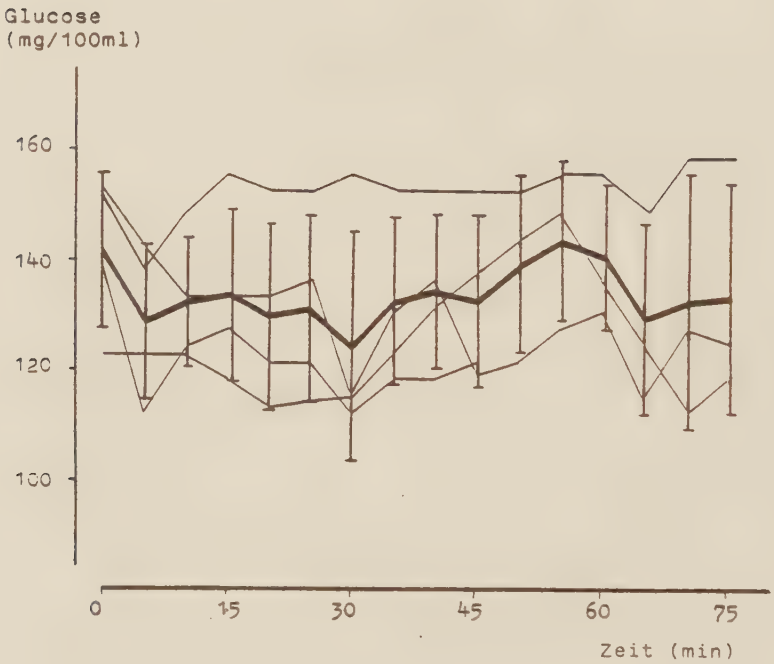
E : 1 = kein operativer Eingriff vor der Entnahme
2 = endolymphatischer Hydrops am rechten Ohr wurde vor der Entnahme provoziert

Erläuterung zu den Tabellen 5 - 14 :

Urteil : - = Probe mit nicht gesicherter Reinheit, oder Ausreißer
(+) = Probe wurde nach Einengung des Vertrauensbereiches eliminiert
\+ = gewertete Probe

Abbildung 1

Serumglucosekonzentration der Normaltiere (Vorversuche)
n = 4



Werte siehe Tabelle 1, S. 51

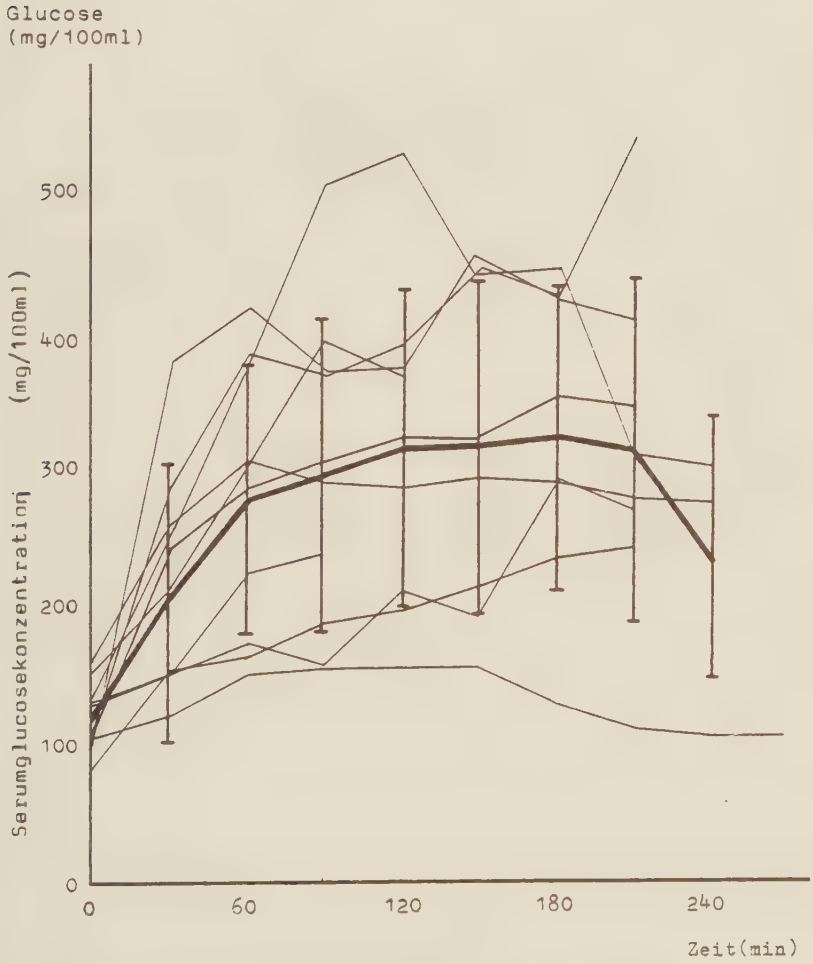
Zu Abbildung 1 - 4 :

——— = Zeitverlauf der Serumglucosekonzentration der einzelnen Tiere

▬▬ = Zeitverlauf des Mittelwertes (senkrecht dazu ist die jeweilige Standardabweichung aufgetragen)

Abbildung 2

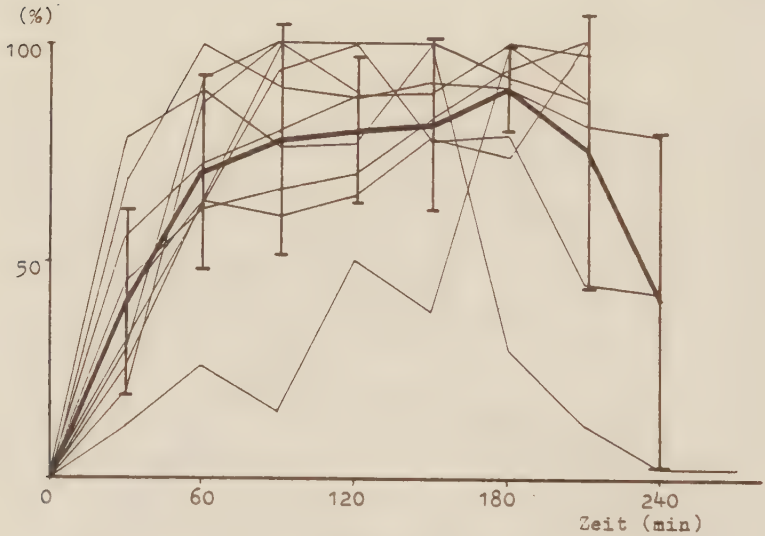
Serumglucosekonzentration der Tiere mit experimenteller Hyperglykämie (Vorversuche)
n = 10



Legende S. 70; Werte siehe Tabelle 2, S. 52

Abbildung 3

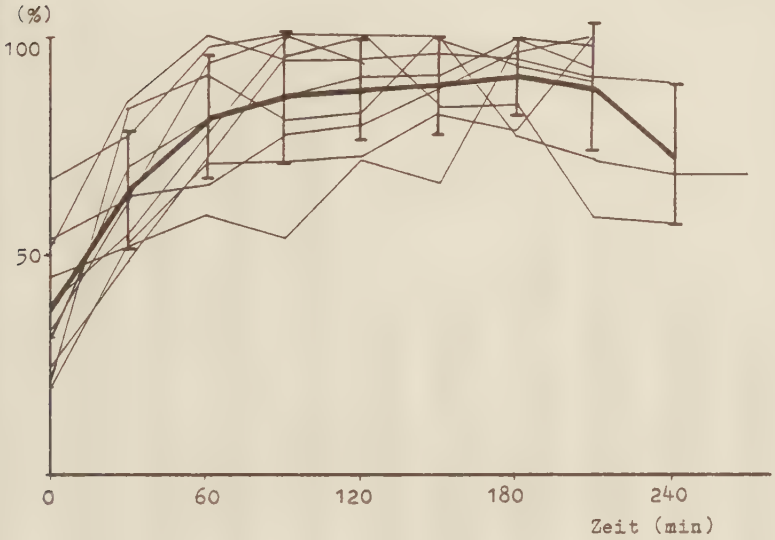
Serumglucosewerte bei experimenteller Hyperglykämie (Vorversuche);die höchste absolute Steigerung entspricht 100 % .



Legende S. 70; Werte siehe Tabelle 3, S. 53

Abbildung 4

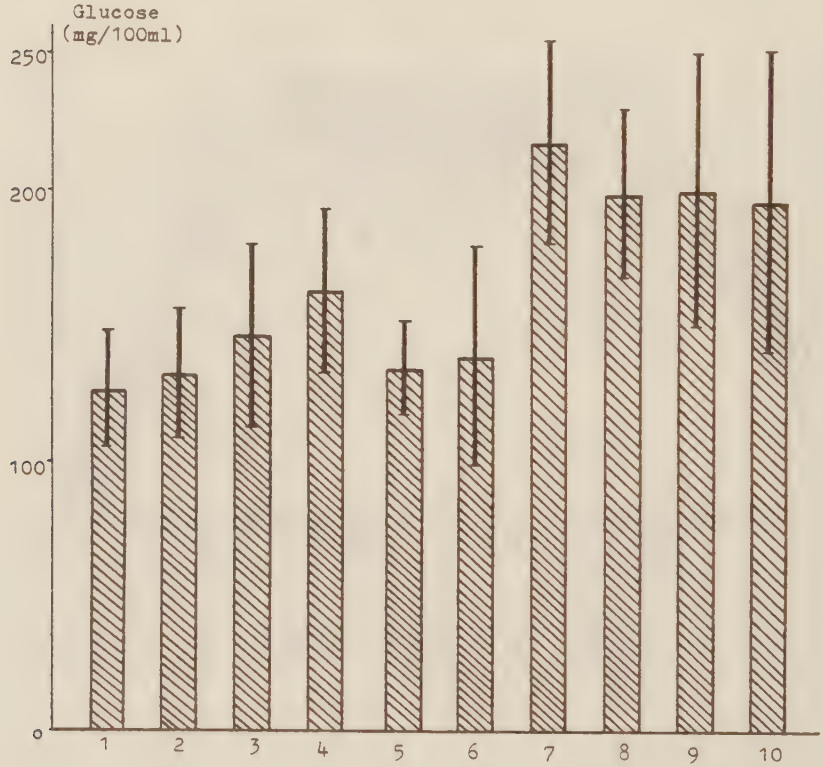
Serumglucosewerte bei experimenteller Hyperglykämie (Vorversuche);der höchst ermittelte Glucosewert eines Tieres entspricht 100 % ;



Legende S. 70; Werte siehe Tabelle 4, S. 54

Abbildung 5

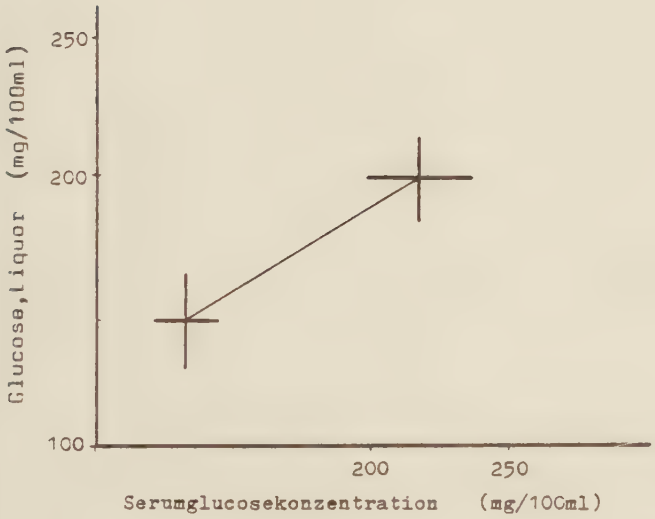
Glucosekonzentrationen der einzelnen Flüssigkeiten (es sind jeweils Mittelwert und Standardabweichung angegeben)



Legende S. 79; Werte vergl. S. 50

Abbildung 6

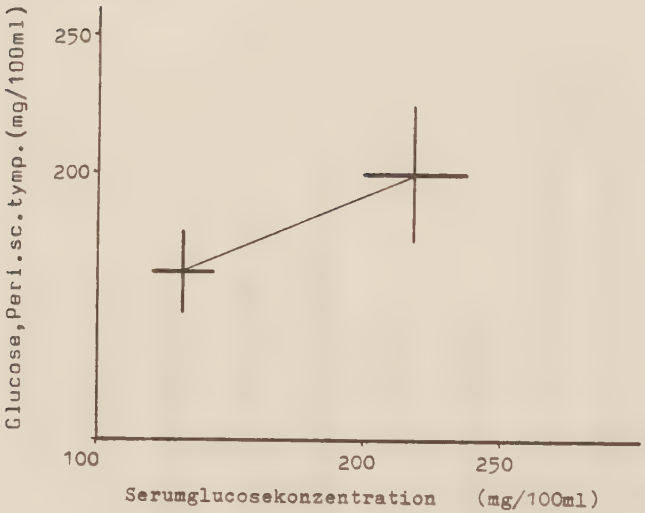
Abhängigkeit der Glucosekonzentration von Serum und Liquor bei Normo- und Hyperglykämie



Es sind jewils Mittelwert und Standardabweichung der beiden Wertepaare angegeben

Abbildung 7

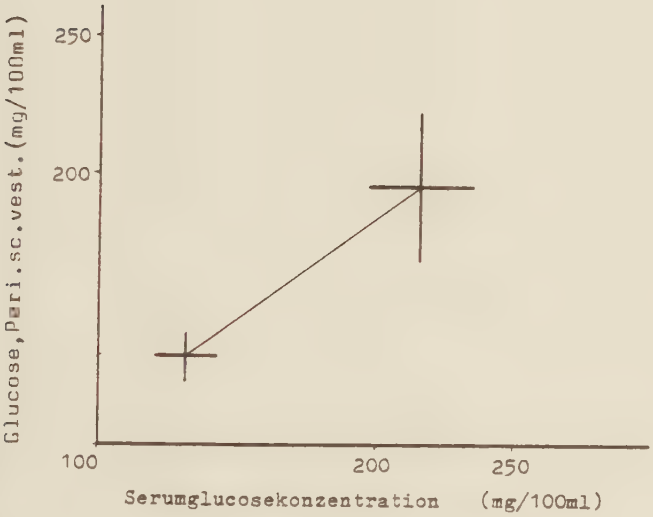
Abhängigkeit der Glucosekonzentration von Serum und Perilymphe der Scala tympani bei Normo- und Hyperglykämie



Es sind jeweils Mittelwert und Standardabweichung der beiden Wertepaare angegeben

Abbildung 8

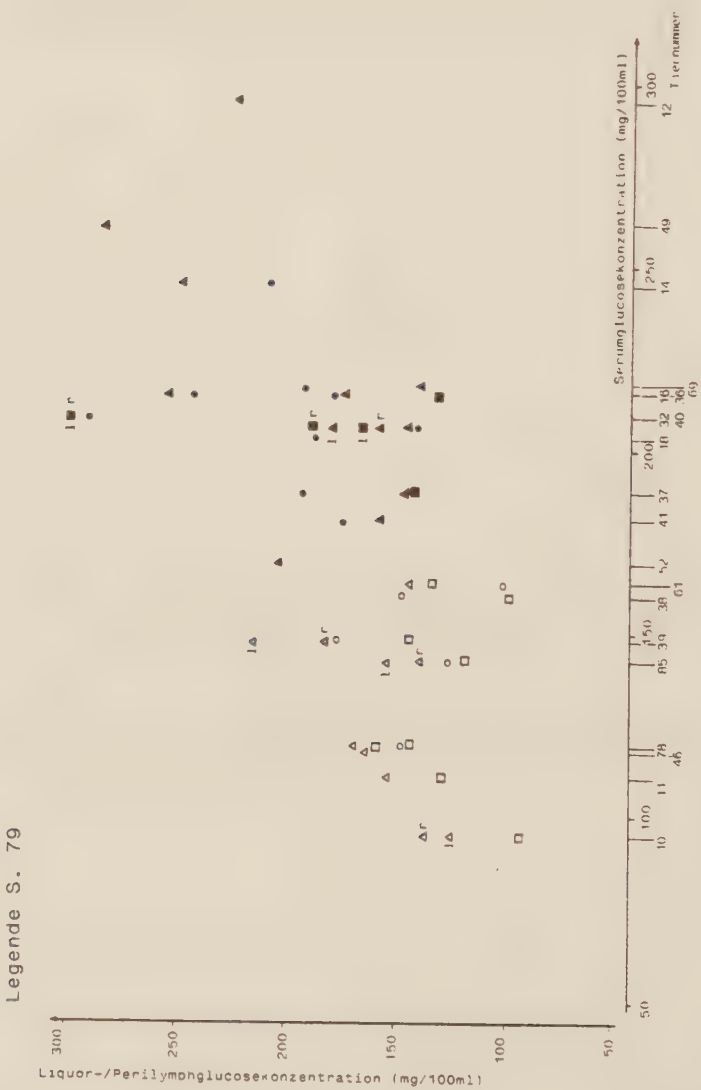
Abhängigkeit der Glucosekonzentration von Serum und Perilymphe der Scala vestibuli bei Normo- und Hyperglykämie



Es sind jeweils Mittelwert und Standardabweichung der beiden Wertepaare angegeben

Abbildung 9

Abhängigkeit der Liquor-/Perilymphglucosekonzentration vom Serumglucosespiegel



Legende S. 79

zu Abbildung 5 :

1 : Serum normal präoperativ
2 : Serum normal intraoperativ
3 : Liquor normal
4 : Perilymphe der Scala tympani normal
5 : Perilymphe der Scala vestibuli normal
6 : Serum Glucose präoperativ
7 : Serum Glucose intraoperativ
8 : Liquor Glucose
9 : Perilymphe der Scala tympani Glucose
10 : Perilymphe der Scala vestibuli Glucose

zu Abbildung 9 :

o : Liquor normal
△ : Perilymphe sc. tymp. normal
□ : Perilymphe sc. vest. normal

● : Liquor Glucose
▲ : Perilymphe sc. tymp. Glucose
■ : Perilymphe sc. vest. Glucose

LITERATURVERZEICHNIS

BAECK, P.: Biochemische Untersuchungen an Liquor und Innenohrflüssigkeiten des Meerschweinchens bei Normo- und Hypoglykämie;
Dissertation, Tübingen (1983)

BITO, L.Z., EAKINS, K.E.: the effect of general anaesthesia on the chemical composition of blood plasma of normal rabbits;
J. Pharmacol. Exp. ther. 169, 277 - 285 (1969)

CASORATI, V.: Su di alcune caratteristiche fisiche e chimiche della perilinfa e del liquor del cavallo;
Clin. otorinolaring. 10, 398 - 405 (1958)

CHOU, J.T.Y.: Respiration of Reissner's membrane of the Ginea pig;
J. Laryng. 77, 374 - 380 (1963)

CITRON, L., EXLEY, D., HALLPIKE, C.S.: Formation, circulation and chemical properties of the labyrinthine fluids;
Brit. med. Bull. 12, 101 - 104 (1956)

COHN, E.S., GORDES, E.H., BRUSILOW, S.W.: Ethacrynic acid effect on the composition of cochlear fluids;
Science 171, 910 - 911 (1971)

COTUGNO, G.: De aquaeductibus auris humanae internae;
Wien (1775)

DAVIES, D.G.: Biochemistry of inner ear fluids. Experimental and clinical observations;
J. Laryng. 82, 301 - 311 (1968)

FLASCHENTRÄGER, B., LEHNARTZ, E.: Physiologische Chemie. Ein Lehr- und Handbuch für Ärtze, Biologen und Chemiker;
Springer-Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg (1954)

GEIGY , J.R.: Wissenschaftliche Tabellen;
hrsg.: Geigy AG, Basel (1969), 7. Auflage

GIEBEL, W., KEPPELER, T.: Quantitative determination of serum proteins in ginea pig perilymph obtained by different preparation methods;
INSERM 68, 301 - 310 (1977)

GIEBEL,W.: Zur quantitativen Bestimmung mehrerer Stoffe in der Perilymphe einzelner Tiere;
Arch. Oto-Rhino-Laryng. 219, 364 - 365 (1978)

GIEBEL, W., SCHEIBE, K.:Mikroflammfotometrische Natrium-, Kaliumbestimmung zur Reinheitskontrolle von Innenohrflüssigkeiten;
Arch. Otorhinolaryng. 234, 45 - 51 (1982)

GIEBEL, W.: Vergleichende Histochemie und Biochemie des Innenohres der Vertebraten;
Habilitationsschrift Tübingen, vorgelegt 1981

GIEBEL, W.: Television densitometric microassay of proteins in the nanogramm range on cellulose acetate membranes;
In: Structure and activity of naturalpeptides pp. 303 - 314 (Voelter, S., Weitzel, G. eds.) Walter de Gruyter, Berlin New York (1981 b)

HOLZNER, H.: Biochemische Untersuchung der Innenohrflüssigkeiten bei experimentellem Hydrops: Glucosewerte bei Normo- und Hypoglykämie;
Dissertation Tübingen (1982) in Vorbereitung

JUHN, S.K.,YOUNGS, J.N.: Changes in perilymph glucose concentration;
Arch. Otolaryng. (Chic.) 96, 556 - 558 (1972)

JUHN, S.K., YOUNGS, J.N.: The effect on perilymph of the alteration of serum glucose or calcium concentration;
Laryngoscope 86, 273 - 279 (1976)

JOHNSTONE, B.M., SELLIK, P.M.: The peripheral auditory apparatus;
Quart. Rev. Biophys. 5, 1 - 57 (1972)

KAIEDA, I.: Biochemische Untersuchungen des Labyrinthwassers und der Cerebrospinalflüssigkeit der Haifische;
Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 188, 193 - 202 (1930)

KLEINSCHMIDT, E.-G., VICK, U.: Proteinstudie zur Frage der Perilymphsubstitution durch Liquor cerebrospinalis via Aquaeductus cochleae;
Acta oto-laryng. (Stockh.) 82, 99 - 105 (1976)

KÖLLIKER, R.A.: Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere;
Leipzig (Engelmann) (1861)

KOBURG, E., PLESTER, D.: Zur Größe des Eiweißstoffwechsels der Gewebe der Cochlea.(Autoradiographische Untersuchungen am Meerschweinchen nach Gabe vo 3H - Leucin und 3H - Lysin);
Acta oto-laryng. (Stockh.) 54,319 - 355 (1962)

KOMAKI, Y.: Glucose transport in the inner ear;
Arch. Ohr.-, Nas.- und Kehlk. - Heilk. 201,
258 - 269 (1972)

KRAUSS, J.: Biochemische Analysen an Endo- und Perilymphe des normalen Meerschweinchens bei Gefrierpräparation;
Dissertation, Tübingen (1980)

KUIJPERS, W.: Cation transport and cochlear function;
Acta otolaryng. 67, 200 - 205 (1969)

MAKIMOTO, K., TAKEDA, T.,IBUSUKI, T.: Mucopolysacharides in perilymph;
Ann. Otol. (St. Louis) 76, 885 - 894 (1967)

MAKIMOTO, K., SILVERSTEIN, H.: Sodium and potassium concentrations in the endolymph and perilymph of the cat;
Arch. Otolaryng. (Chic.) 83, 174 - 179 (1974)

MAKIMOTO, K., TAKEDA, T., SILVERSTEIN, H.: Chemical composition in various compartments of inner ear fluids;
Arch. Oto-Rhino-Laring. 220, 259 - 264 (1978)

MENIERE, P.: Pathologie auriculaire: Memoire sur les lesions de l'oreille interne donnant lieu à des symptomes de congestation cérébrale apoplectiforme;
Gazette Médicale de Paris 38, 597 - 601 (1861)

PALVA, T., RAUNIO, V.: Lactate dehydrogenase isoenzymes of postmortem cochlear fluids;
Ann. Clin. Res. 1, 103 - 113 (1969)

PETERSON, S.K., FRISHKOPF, L.S., LECHENE, C., OMAN, C.M., WEISS, TH.F.: Element composition of inner ear lymphs in cats, lizards and skates determined by electron probe microanalysis of liquid samples;
J. comp. Physiol. 126, 1 - 14 (1978)

PLESTER, D.: Autoradiographische Untersuchungen des Eiweißstoffwechsels der Schnecke;
Arch. Ohr-, Nasen- und Kehlkopfheilkunde 176,
668 - 672 (1960)

PLESTER, D., KOBURG, E., HEMPEL, K.: Autoradiographische Untersuchungen des Eiweißstoffwechsels der verschiedenen Gewebe des Innenohres;
Ann. Histochem. Suppl. 2, 91 - 95 (1962)

RAUCH, S.: Biochemie des Hörorgans.Einführung in die Methoden und Ergebnisse;
Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1964)

RODGERS, K., CHOU, Z.T. - Y.: Concentrations of inorganic ions in Ginea - pig inner ear fluids.
I. Concentrations of potassium and sodium in cochlear and utricular endolymph;
Z. Laryng. (Lond.) 80, 778 - 790 (1966)

SCHEIBE, K., HAUPT, H., HACHE, U., GERHARDT, H. - J., LAUTERBACH, H.: Zur Proteinkonzentration der Meerschweinchenperilymphe;
Acta oto-laryng. (Stockh.) 79, 51 - 57 (1975)

SCHINDLER, K.: Perilymphe als Ultrafiltrat des Serums.
Arch. Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilkunde;
186, 568 - 592 (1965)

SILVERSTEIN, H.: Biochemical and physiological studies of the endolymphatic sac of the cat;
Laryngoscope 76, 498 - 512 (1966)

SILVERSTEIN, H.: The inner ear fluid in man;
Laryngoscope 83, 79 - 101 (1973)

SILVERSTEIN, H., GRIFFIN, W.L. jr.: Comparison of inner ear fluids in the antemortem and postmortem state of the cat;
Ann. Otol. (St. Louis) 79, 178 - 186 (1970)

SILVERSTEIN, H.: The collection and microanalysis of inner ear fluids.
In: Handbook of auditory and vestibular research methods;
Smith, C.A., Vernon, J.A. eds. pp. 402 - 436.
Charles C. Thomas, Springfield (1976)

SMITH, C.A., LOWRY, O.H., WU, M.L.: Electrolytes of labyrinthine fluids;
Laryngoscope 64, 141 - 153 (1954)

STRIEBEL, H. - M.: Quantitative Bestimmung freier Aminosäuren im menschlichen Parotisspeichel durch Densitometrie von Dünnschicht - Chromatogrammen;
Dissertation, Tübingen (1977)

SZASZ, T.: Beiträge zur Labyrinthliquorfrage;
Z. Hals-, Nasen und Ohrenheilkunde 6, 256 - 259 (1923)

THALMANN, R., MIYOSHI, T., THALMANN, I.: The influence of ischemia upon energy reserves of inner ear tissues;
Laryngoscope 82, 2249 - 2272 (1972)

TÖNSHOFF, B.: Biochemische Analysen an Endo- und Perilymphe des Meerschweinchens bei experimentellem Hydrops nach Gefrierpräparation;
Dissertation, Tübingen (1980)

WECHSELBERGER, G.: Biochemische Untersuchungen an Innenohrflüssigkeiten der Forelle;
Dissertation, Tübingen (1980)

WOLFE, R.R., MILLER, H.J., SPITZER, J.J.: Glucose and lactate kinetics in burn shock;
Ann. J. Physiol. 232(4), E 415 - E 418 (1977)

Herrn Professor Dr. D. Plester gilt mein besonderer Dank für die Überlassung des Themas.

Für die Einweisung in Operations- und Analysentechnik und die geduldige Anleitung darf ich Herrn Dr. Giebel danken.

Für die gute Zusammenarbeit bin ich Herrn Baeck, Herrn Holzner und Herrn Kieferle zu Dank verpflichtet.

Weiterhin bedanke ich mich bei Frau Bremicker, Frau Jakob, Herrn Jäger und Herrn Depinoy.

Lebenslauf

Am 17. Mai 1955 wurde ich, Franz-Werner Glöggler, als Sohn des Modellmachers Franz Glöggler und dessen Frau Sabine, geb. Meßner, in Neuburg an der Donau geboren.

Nach vier Jahren Grundschule besuchte ich das Descartes-Gymnasium in Neuburg an der Donau, wo ich 1975 das Abitur bestand.

Im Juli 1975 trat ich als Zeitsoldat in die Bundeswehr ein. Im September 1975 wurde ich zum Studium der Zahnmedizin an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen beurlaubt.

Nach bestandenem Staatsexamen, am 17. Dezember 1980, erhielt ich am 29. Dezember 1980 die Bestallung als Zahnarzt.

Seit Januar 1981 arbeite ich als Truppenzahnarzt der Bundeswehr in Fürstenfeldbruck.

Druck Köhler Tübingen